

明 細 書

光学素子、集光バックライトシステムおよび液晶表示装置

技術分野

- [0001] 本発明は、偏光素子を利用した光学素子に関する。また本発明は、当該光学素子を用いた集光バックライトシステム、さらにはこれらを用いた液晶表示装置に関する。

背景技術

- [0002] 表面が平坦な光学フィルムを用いて拡散光源を集光もしくは平行光化、または特定方向のみに透過率を制御する試みは古くから行われてきた。その代表的な例としては、輝線光源とバンドパスフィルターを組み合わせる方法がある(たとえば、特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献7、特許文献8、特許文献9等参照)。またCRTやエレクトロルミネッセンスのように輝線発光する光源と表示装置上にバンドパスフィルターを配置して集光・平行光化する方法等が提案されている(たとえば、特許文献10、特許文献11、特許文献12、特許文献13、特許文献14等参照)。
- [0003] また、偏光と位相差を組み合わせた方式が提案されている(特許文献15参照)。また、反射偏光子-旋光板-反射偏光子からなる光学素子としては他にも提案されている(特許文献16、特許文献17、特許文献18参照)。また、ホログラム材料を用いたものが提案されている(特許文献19参照)。
- [0004] しかし、拡散光源に指向性を付与する光学フィルムとして輝線スペクトルを利用した方式では、光源種とバンドパスフィルターとの波長整合性に係わる精密度が高く、作製が困難であった。一方、単色光では大きな問題とはならないが、三原色に対応させる場合には各色の透過率変化が入射角によって同一比率で変化しなければ着色を感じてしまう。したがって、輝線光源とバンドパスフィルターの組み合わせでは光源波長とバンドパスフィルターの精密なマッチングが必要であり、技術難易度が高かった。
- [0005] 例えば、特許文献13、特許文献14では左円偏光分離板と右円偏光分離板の組み合わせで得られる反射板、または同じ方向の円偏光分離板の間に1/2波長板を配

置して得られる反射板を用いて正面方向の集光を行っている。しかし、この系では光源の波長ごとに対応した層を形成する必要がある、カラー化のためには三組積層が必要であった。これは構成が複雑であり高コストであった。

- [0006] また、偏光と位相差を利用する場合において、出射可能な角度を絞り込んだ場合には、副次透過する領域がさらに大きな入射角角度にて出現する傾向があった。
- [0007] 一般的に位相差板に斜め入射する際には光路長が増大し、光路長増大に応じて光路長差も増大する傾向にある。この特性と偏光子を組み合わせれば特許文献15のように透過率に角度依存性を有する偏光素子を作製できる。かかる偏光素子は透過率を入射角に応じて変化させることが可能である。例えば、かかる偏光素子によれば、正面方向の透過率を高く、斜め入射光線の透過率を低くすることが可能である。
- [0008] さらに、同じ向きの円偏光を分離する光学素子の間に、正面は位相差が無く斜め方向で $1/2$ 波長の位相差を付与する層を挿入すれば、斜め方向は全反射されるので正面方向にしか光は透過しない(特許文献20参照)。しかし、この手法では特定の角度で全反射する条件を設定するとそれよりも大きな入射角度で再び透過する領域が発生する問題が残っていた。入射角度が大きくなると光路長が増大し、受ける位相差が増大する。このため $3/4$ 波長の位相差を受ける入射角で再び透過する性質を持ってしまう。このため正面のみへの透過特性を絞り込むと斜め方向での透過成分が却って発生し障害が生じた。
- [0009] 特許文献17、特許文献18、特許文献19は、いずれも半透過反射板用途の反射偏光子積層品について、これらを角度をずらして貼り合わせることによって生じていた生産性低下と面積歩留まり劣化の問題を、旋光子の使用によりロールtoロールによる生産を可能として生産性を改善したものである。このような一般的な反射偏光子ー旋光板ー反射偏光子の組み合わせでは透過率の角度依存性は生じることはなかった。また、水晶やショ糖のような一般的なキラル材料や位相差板の積層体などによる旋光子では入射角度によって旋光特性が変化する位相差板を意図的に制御して作製することは困難であった。TN液晶層は旋光板として機能するが、斜め入射方向に対しても正面方向と同様に概略 90° の旋光子として機能し入射角によって旋光角が変化するような現象は特には見られなかった。

[0010] 一方、ホログラム材料は高価で機械特性が悪く軟弱な材質のものが大半であり、長期耐久性に問題があった。

[0011] このように従来の上記光学素子は、作製が困難であったり、狙い通りの光学特性が得にくかったり、信頼性が乏しいなどの問題を有するものであった。

特許文献1:特開平6-235900号公報

特許文献2:特開平2-158289号公報

特許文献3:特開平10-321025号公報

特許文献4:米国特許第6307604号明細書

特許文献5:独国特許出願公開第3836955号明細書

特許文献6:独国特許出願公開第422028号明細書

特許文献7:欧州特許出願公開第578302号明細書

特許文献8:米国特許出願公開第2002/34009号明細書

特許文献9:国際公開第02/25687号パンフレット

特許文献10:米国特許出願公開第2001/521643号明細書

特許文献11:米国特許出願公開第2001/516066号明細書

特許文献12:米国特許出願公開第2002/036735号明細書

特許文献13:特開2002-90535号公報

特許文献14:特開2002-258048号公報

特許文献15:特許第2561483号明細書

特許文献16:米国特許第4984872号明細書

特許文献17:米国特許出願公開第2003/63236号明細書

特許文献18:国際公開第03/27731号パンフレット

特許文献19:国際公開第03/27756号パンフレット

特許文献20:特開平10-321025号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明は、光源からの入射光を集光化、平行光化できる光学素子であって、任意の方向の光の透過を抑えることができる光学素子を提供することを目的とする。

[0013] また本発明は、当該光学素子を用いた集光バックライトシステムを提供すること、さらには液晶表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明者らは前記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、下記光学素子を見出し本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、下記の通りである。

[0015] 1. 入射光を偏光分離して出射する、コレステリック液晶により形成されている偏光素子(A)と、

直交する直線偏光の内一方を透過し他方を選択的に反射する直線偏光反射型偏光子(B)とを積層した光学素子であって、

偏光素子(A)は、

法線方向の入射光に対する出射光は、歪み率が0.5以上であり、

法線方向から60°以上傾けて入射した入射光に対する出射光は、歪み率が0.2以下であり、

入射角度が大きくなるに従って出射光の直線偏光成分が増大することを特徴とする光学素子。

[0016] 2. 偏光素子(A)が、入射角度が大きくなるに従って増大する出射光の直線偏光成分は、偏光素子面の法線方向に対し実質的に直交方向に直線偏光の偏光軸を有するものであることを特徴とする上記1の光学素子。

[0017] 3. 偏光素子(A)が、入射角度が大きくなるに従って増大する出射光の直線偏光成分は、偏光素子面の法線方向に対し実質的に平行方向に直線偏光の偏光軸を有するものであることを特徴とする上記1の光学素子。

[0018] 4. 偏光素子(A)は、入射光の非透過成分を実質的に反射するものであることを特徴とする上記1〜3のいずれかに記載の光学素子。

[0019] 5. 偏光素子(A)の厚みが2 μ m以上であることを特徴とする上記1〜4のいずれかに記載の光学素子。

[0020] 6. 偏光素子(A)の反射帯域幅が200nm以上であることを特徴とする上記1〜5のいずれかに記載の光学素子。

[0021] 7. 直線偏光反射型偏光子(B)が、グリッド型偏光子であることを特徴とする上記1

ー6のいずれかに記載の光学素子。

[0022] 8. 直線偏光反射型偏光子(B)が、屈折率差を有する2種以上2層以上の多層薄膜積層体であることを特徴とする上記1ー6のいずれかに記載の光学素子。

[0023] 9. 多層薄膜積層体が蒸着薄膜であることを特徴とする上記8記載の光学素子。

[0024] 10. 直線偏光反射型偏光子(B)が、複屈折を有する2種以上2層以上の多層薄膜積層体であることを特徴とする上記1ー6のいずれかに記載の光学素子。

[0025] 11. 多層薄膜積層体が複屈折を有する2種以上2層以上の樹脂積層体を延伸したものであることを特徴とする上記10記載の光学素子。

[0026] 12. 上記1ー11のいずれかに記載の光学素子における偏光素子(A)と、直線偏光反射型偏光子(B)との間に1/2波長板(C)を挟んで積層していることを特徴とする光学素子。

[0027] 13. 1/2波長板(C)が、可視光全域において略1/2波長板として機能する広帯域波長板であることを特徴とする上記12記載の光学素子。

[0028] 14. 1/2波長板(C)が、面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、それぞれの軸方向の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ d (nm)とした場合に、
光源波長帯域(420ー650nm)における各波長での正面位相差値： $(n_x - n_y) \times d$ が、1/2波長 $\pm 10\%$ 以内であることを特徴とする上記13記載の光学素子。

[0029] 15. 1/2波長板(C)が、厚み方向の位相差を制御し、角度変化に対する位相差変化を低減したものであることを特徴とする上記12ー14のいずれかに記載の光学素子。

[0030] 16. 1/2波長板(C)が、面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の屈折率を n_x 、 n_y 、 n_z 、とした場合に、

$N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される N_z 係数が、 $-2.5 < N_z \leq 1$ であることを特徴とする上記15記載の光学素子。

[0031] 17. 直線偏光反射型偏光子(B)の外側に、直線偏光反射型偏光子(B)の偏光透過軸と、偏光板の偏光軸方向とが揃うように偏光板が配置されていることを特徴とする上記1ー16のいずれかに記載の光学素子。

- [0032] 18. 各層を、透光性の接着剤または粘着剤を用いて積層したことを特徴とする上記1〜17のいずれかに記載の光学素子。
- [0033] 19. 上記1〜18のいずれかに記載の光学素子に、少なくとも光源を配置してなることを特徴とする集光バックライトシステム。
- [0034] 20. 法線方向から±60度以内に集光する一次集光手段を有することを特徴とする上記19記載の集光バックライトシステム。
- [0035] 21. 一次集光手段が光源の上に配置されたマイクロプリズムシートアレイであることを特徴とする上記20記載の集光バックライトシステム。
- [0036] 22. 上記19〜21のいずれかに記載の集光バックライトシステムに、少なくとも液晶セルを配置してなることを特徴とする液晶表示装置。
- [0037] 23. 上記22記載の液晶表示装置に、後方散乱、偏光解消を有さない拡散板を液晶セル視認側に積層して用いたことを特徴とする液晶表示装置。

発明の効果

- [0038] 上記本発明の光学素子は、入射光を偏光分離して出射する、コレステリック液晶により形成されている偏光素子(A)と、直交する直線偏光の内一方を透過し他方を選択的に反射する直線偏光反射型偏光子(B)とを配置したものである。かかる本発明の光学素子(X)の断面図の一例を図11に示す。また本発明の光学素子は、前記偏光素子(A)と前記直線偏光反射型偏光子(B)とを1/2波長板(C)を間に挟んで配置したものである。かかる本発明の光学素子(Y)の断面図の一例を図12に示す。
- [0039] 本発明の光学素子(X)、(Y)は、偏光素子(A)の特異な現象を利用している。すなわち、本発明の光学素子(X)、(Y)は、入射角が有る程度大きくなると、出射光が直線偏光化し、入射角度がさらに増大しても直線偏光の偏光軸方向が変化せず、偏光状態が一定に保たれる、偏光素子(A)の特異な性質を利用し、これを直線偏光反射型偏光子(B)、さらには1/2波長板(C)と組み合わせることにより、出射光が所定方向になるように制御し、また副次透過成分を抑制したものである。
- [0040] 上記偏光素子(A)は、いずれも法線方向の入射光に対する出射光は、歪み率が0.5以上であり、垂直入射光またはその垂直入射に近い入射角度では円偏光が出射する。前記法線方向の入射光に対する出射光の歪み率は大きいほど円偏光の割合

が多くなるため、0.7以上、さらには0.9以上であるのが好ましい。一方、法線方向から 60° 以上傾けて入射した入射光に対する出射光は、歪み率が0.2以下であり、深い入射角度では直線偏光が出射する。法線方向から 60° 以上傾けて入射した入射光に対する出射光の歪み率は小さいほど直線偏光の割合が多くなるため、0.2以下、さらには0.1以下であるのが好ましい。このように本発明の偏光素子(A)は、入射角度が大きくなるに従って出射光の直線偏光成分が増大する特徴を有する。

[0041] 前記偏光素子(A)としては、入射角度が大きくなるに従って増大する出射光の直線偏光成分は、偏光素子面の法線方向に対し実質的に直交方向に直線偏光の偏光軸を有するものを例示できる。図1(A)は、光学面(x軸-y軸平面)である偏光素子(A1)を透過した出射光(e)は、入射光(i)の入射角度の違いによって偏光成分が異なることを示す概念図である。図1(B)は、出射光(e)をz軸方向から観た場合の概念図である。なお、図3に示す通り、(i)直線偏光、(ii)自然光、(iii)円偏光、(iv)楕円偏光である。

[0042] 出射光(e1):偏光素子(A1)に対するz軸方向(法線方向)の入射光(i1)に対する出射光であり、円偏光である。

[0043] 出射光(e2)、(e4):偏光素子(A1)に斜め入射した入射光(i2)、(i4)に対する出射光であり、楕円偏光である。出射光(e2)は、z軸とy軸を含む面上に存在し、当該面に対して直交する軸を有する楕円偏光である。出射光(e4)は、z軸とx軸を含む面上に存在し、当該面に対して直交する軸を有する楕円偏光である。

[0044] 出射光(e3)、(e5):偏光素子(A1)に大きな角度で斜め入射した入射光(i3)、(i5)に対する出射光であり、直線偏光である。出射光(e3)は、z軸とy軸を含む面上に存在し、当該面に対して直交する軸を有する直線偏光である。出射光(e5)は、z軸とx軸を含む面上に存在し、当該面に対して直交する軸を有する直線偏光である。このように直線偏光である出射光(e3)、(e5)は、その偏光軸が、z軸に対し実質的に直交方向、すなわち光学面(x軸-y軸平面)に平行方向になっている。

[0045] また、前記偏光素子(A)としては、入射角度が大きくなるに従って増大する出射光の直線偏光成分は、偏光素子面の法線方向に対し実質的に平行方向に直線偏光の偏光軸を有するものを例示できる。図2(A)は、光学面(x軸-y軸平面)である偏光

素子(A2)を透過した出射光(e)は、入射光(i)の入射角度の違いによって偏光成分が異なることを示す概念図である。図2(B)は、出射光(e)をz軸方向から観た場合の概念図である。

[0046] 出射光(e41):偏光素子(A2)に対するz軸方向(法線方向)の入射光(i41)に対する出射光であり、円偏光である。

[0047] 出射光(e42)、(e44):偏光素子(A2)に斜め入射した入射光(i42)、(i44)に対する出射光であり、楕円偏光である。出射光(e42)は、z軸とy軸を含む面上に存在し、当該面に対して平行な軸を有する楕円偏光である。出射光(e44)は、z軸とx軸を含む面上に存在し、当該面に対して平行な軸を有する楕円偏光である。

[0048] 出射光(e43)、(e45):偏光素子(A2)に大きな角度で斜め入射した入射光(i43)、(i45)に対する出射光であり、直線偏光である。出射光(e43)は、z軸とy軸を含む面上に存在し、当該面に対して平行な軸を有する直線偏光である。出射光(e45)は、z軸とx軸を含む面上に存在し、当該面に対して平行な軸を有する直線偏光である。このように直線偏光である出射光(e43)、(e45)は、その偏光軸が、z軸に対し実質的に平行方向、すなわち光学面(x軸-y軸平面)に直交方向になっている。

[0049] 前記偏光素子(A)は、コレステリック液晶層により形成する。偏光素子の反射帯域幅は200nm以上であることが好ましい。従来はコレステリック液晶層は入射角に関わらず円偏光を透過/反射するとされていた。図4を参照。実際これまで単一ピッチの狭帯域コレステリック液晶層(a1)では入射光の入射角度に関わりなく出射光は円偏光であった。本発明は広帯域選択反射波長帯域を有するコレステリック液晶層は、前述のような入射光の入射角度が大きい場合に直線偏光を透過する現象を見出し、これを利用したものである。すなわち、本現象は特定波長のみに選択反射機能を有する単一ピッチコレステリック液晶層では得られず、広帯域化されたピッチ長が変化するコレステリック液晶層にのみ得られている。

[0050] なお、過去には竹添(Jpn. J. Appl. Phys. , 22, 1080(1983))により、複屈折が大きなコレステリック液晶層を数十 μ mにまで厚く配向させた場合(a2)には、入射角が大きな入射光は全反射し、透過が得られない現象の報告はされている。図5を参照。しかし、当該文献には入射角が大きな入射光が直線偏光化されることは記載さ

れていない。

[0051] 上記現象を有する偏光素子(A)は、たとえば、異なる中心波長を有するコレステリック液晶層を積層することにより、可視光全域を覆う選択反射波長帯域を有するコレステリック液晶層とすることにより得ることができる。図6を参照。図6はR(赤色波長領域)、G(緑色波長領域)、B(青色波長領域)の三層を積層した場合である。またコレステリック液晶層の捻れピッチ長が厚み方向で変化することで広帯域化したものを用いることができる。図7を参照。このように、上記現象を有する偏光素子は、図6のように複数の異なる選択反射波長帯域を有するコレステリック液晶層の積層品であってもよく、図7のように厚み方向でピッチ長が連続変化するコレステリック液晶層のいずれも使用することができ、両者とも同様な効果が得られる。

[0052] 上記現象が起こる理由は定かではない。単純に液晶層界面でのブリュースター角による偏光分離ならば単一ピッチのコレステリック液晶層でも特定波長に対しては直線偏光が生じるはずである。また、コレステリック液晶層の積層品と厚み方向でピッチ長が連続変化するコレステリック液晶層とで差がないことから積層界面による反射効果で無いことも明らかである。従って、上記現象は、コレステリック液晶層を透過した時に分離された円偏光に対して、異なる波長帯域のコレステリック液晶層が位相差を付与し直線偏光化したものと考えられる。

[0053] 上記現象を有効に機能せしめるには、十分に広い選択反射帯域幅が必要であり、望ましくは200nm以上、より望ましくは300nm以上、さらに望ましくは400nm以上ある。可視光域をカバーするためには具体的には400〜600nmの範囲をカバーすることが必要となる。なお、入射角に応じて選択反射波長は短波長側にシフトすることから、可視光域を入射角に関わらずカバーするには、広げられた選択反射波長帯は長波長側に延ばして置くことが望ましいが、これに限定するものではない。

[0054] 本発明の偏光素子が有する現象を有効に機能させるには、コレステリック液晶層は十分に厚いことが好ましい。一般的に単一ピッチ長のコレステリック液晶層の場合、厚みは数ピッチ(選択反射中心波長の2〜3倍)程度有れば十分な選択反射を得ることができる。選択反射中心波長が400〜600nmの範囲であればコレステリック液晶の屈折率を考慮すれば、厚み1〜1.5 μm 程度あれば偏光素子として機能する。本

発明の偏光素子に用いるコレステリック液晶層は広帯域に反射帯域を有することから、厚み $2\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。望ましくは $4\mu\text{m}$ 以上、より望ましくは $6\mu\text{m}$ 以上ある。

- [0055] 偏光素子(A)を得るのに選択反射帯域が可視光域を覆うような広帯域コレステリック液晶を用いるのも好適である。広帯域コレステリック液晶層は層厚みが厚く、位相差を有効に付与し得るからである。
- [0056] 偏光素子(A)は、正面方向(法線方向)の入射光からは円偏光が得られ、深い入射角度の入射光からは、法線に直交または平行方向に直線偏光が出射する。したがって、選択反射波長帯域が十分に長波長側に延びていれば可視光域での反射率に変化はなく、色調変化のない鏡面反射材のように視認できる。
- [0057] 一方、前記直線偏光反射型偏光子(B)は直交する直線偏光の内一方を透過し他方を選択的に反射する。図8(A)は、光学面(x軸-y軸平面)である直線偏光反射型偏光子(B)を透過した出射光(e)は、入射光(i)の入射角度に係わらず同じ方向の直線偏光を出射することを示す概念図である。図8(B)は、出射光(e)をz軸方向から観た場合の概念図である。なお、図8では入射光(i)は示していない。また出射光(e)に直交する直線偏光は、反射されている。
- [0058] 本発明の光学素子(X)は、図11に示す通り、偏光素子(A)、直線偏光反射型偏光子(B)の順で積層されており、この順で、入射光が透過していく。偏光素子(A)、直線偏光反射型偏光子(B)の順で透過した出射光を図9に示す。図9は、偏光素子(A)として偏光素子(A1)を用いた場合である。
- [0059] 出射光(e21):z軸上に存在する。偏光素子(A1)を垂直透過した円偏光(e1)が、直線偏光反射型偏光子(B)を透過して、直線偏光になっている。円偏光(e1)の半分が透過し、半分は反射する。
- [0060] 出射光(e22):z軸とy軸を含む面上に存在する。偏光素子(A1)を透過した楕円偏光(e2)の軸と、直線偏光反射型偏光子(B)の透過軸とは平行関係であり、殆どが直線偏光として透過する。
- [0061] 出射光(e23):z軸とy軸を含む面上に存在する。偏光素子(A1)を透過した直線偏光(e3)の軸と、直線偏光反射型偏光子(B)の透過軸は同じ方向であり、直線偏光を

透過している。

- [0062] 出射光(e24):z軸とx軸を含む面上に存在する。偏光素子(A1)を透過した楕円偏光(e4)の軸と、直線偏光反射型偏光子(B)の透過軸とは直行関係であり、殆どが反射され、若干の直線偏光が透過する。
- [0063] 出射光(e25):z軸とx軸を含む面上に存在する。偏光素子(A1)を透過した直線偏光(e5)の軸と、直線偏光反射型偏光子(B)の透過軸は直行関係であり、すべて反射され、光は透過しない。
- [0064] 図9では、偏光素子(A)として偏光素子(A1)を用いた場合を例示したが、偏光素子(A)として偏光素子(A2)を用いた場合には、図9においてx軸とy軸との関係が逆転した構図の出射光を得ることができる。
- [0065] 上記の通り光学素子(X)に垂直方向に入射した光は、偏光素子(A)で円偏光となり、直線偏光反射型偏光子(B)の直線偏光透過軸に合致した光のみを透過し、合致しないものは反射する。一方、斜め方向では、方位によって出射光の状態は異なる。図1(B)で表すとx軸方位では偏光素子(A1)と直線偏光反射型偏光子(B)の直線偏光透過軸が一致するため、入射光は光学素子(X)を透過する。一方、y軸方位では偏光素子(A1)と直線偏光反射型偏光子(B)の直線偏光透過軸が直交の関係になるため、入射光は光学素子(X)を透過せずに、全反射される。これで正面においては、元々の光量が偏光素子(A1)で50%となり、その光が直線偏光反射型偏光子(B)でその半分になる。しかし、偏光素子(A1)、直線偏光反射型偏光子(B)の偏光度が十分に高ければ吸収損失なども少なく、反射光を下側に設置したバックライトなどで再起反射してやれば、高効率の透過率角度依存性の光学素子となる。本発明の光学素子(X)はコレステリック液晶を用いた選択反射による偏光分離機能により吸収損失が少ない、透過率角度依存性光学素子となる。
- [0066] 光学素子(X)は、直線偏光を出射光として得られるので液晶表示装置の光源側に配置することで輝度向上と集光の両立機能を有する。また吸収損失を本質的に有さないため、液晶表示装置に入射しない角度の光線は全て光源側に反射してリサイクルされる。斜め方向の光源出射光は正面方向にしか出口が無く、実質的に集光されるからである。

- [0067] 本発明の光学素子(X)は、集光特性は任意方位のみの光を反射して正面を含む必要な方位に光を集約させることができる。具体的には液晶ディスプレイが必須とするノートパソコンなどでは、パネル上下方向には光は不要であり、横方向の光があればよいので、本発明の光学素子(X)を好適に用いることができる。
- [0068] 一方、本発明の光学素子(Y)は、図12に示す通り、偏光素子(A)、1/2波長板(C)、直線偏光反射型偏光子(B)の順で積層されている。光学素子(Y)には、この順で、入射光が透過していく。偏光素子(A)、1/2波長板(C)の順で透過した出射光を、偏光素子(A)として偏光素子(A1)を用いた場合について説明する。
- [0069] なお、図15に、波長板により偏光が変化する概念図を示す。F:進相軸、S:遅相軸、である。15-1、15-2は、1/4波長板を用いた直線偏光から円偏光への変換を示すものである。15-3、15-4は1/4波長板を用いた円偏光から直線偏光への変換を示すものである。15-5、15-6は1/2波長板を用いた軸方向または回転方向の変換を示すものである。
- [0070] 偏光素子(A1)から出射光は図1に示す通りである。偏光素子(A1)を透過した出射光が1/2波長板(C)を透過すると、図10に示すように、正面方向(法線方向)の円偏光は回転方向が逆転した円偏光になり、斜め方向に透過した直線偏光は偏光軸方向が90度回転する(図15-5、6参照)。
- [0071] 出射光(e11):z軸上に存在する。偏光素子(A1)を垂直透過した出射光(e1)に対応する。1/2波長板(C)の位相差を受け、出射光(e1)とは回転方向が逆転している円偏光である。
- [0072] 出射光(e12):出射光(e2)が1/2波長板(C)の位相差を受け、軸角度が90度回転している。出射光(e12)は、z軸とy軸を含む面に対して平行な軸を有する楕円偏光である。
- [0073] 出射光(e13):出射光(e3)が1/2波長板(C)の位相差を受け、軸角度が90度回転している。出射光(e13)は、z軸とy軸を含む面に対して平行な軸を有する直線偏光である。
- [0074] 出射光(e14):出射光(e4)が1/2波長板(C)の位相差を受け、軸角度が90度回転している。出射光(e14)は、z軸とx軸を含む面に対して平行な軸を有する楕円偏

光である。

[0075] 出射光(e15):出射光(e5)が1/2波長板(C)の位相差を受け、軸角度が90度回転している。出射光(e15)は、z軸とx軸を含む面に対して平行な軸を有する直線偏光である。

[0076] 図10に示す、偏光素子(A)と1/2波長板(C)を透過した出射光は、図2に示す偏光素子(A2)を透過した出射光とは、直線偏光の偏光軸は同じであり、円偏光および楕円偏光の回転方向が反対のものが得られている。したがって、これに直線偏光反射型偏光子(B)を積層することにより、光学素子(X)において、偏光素子(A)として偏光素子(A2)を用いた場合と同様の出射光を得ることができる。すなわち、斜め方向では、光学素子(X)で説明した方位とは異なる方位で、偏光素子(A)と直線偏光反射型偏光子(B)の直線偏光透過軸が直交関係になり、この方位では光は光学素子(Y)を透過せずに全反射される。この方位は1/2波長板(C)の延伸軸と直線偏光反射型偏光子(B)の偏光透過軸との配置により制御できる。このように光学素子(Y)は、1/2波長板(C)を用いることにより、光学素子(X)の効果に加えて、出射光が集光する方位を任意に制御することができる効果を有する。

[0077] 具体的には、直線偏光反射型偏光子(B)との透過軸と1/2波長板(C)の延伸軸との軸の角度を(θ)とすると、 $\theta = 0^\circ$ の時は、集光する軸は直線偏光反射型偏光子(B)の反射軸方位になる。 $\theta = 45^\circ$ の時は、集光する軸は直線偏光反射型偏光子(B)の透過軸になる。 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ のときは、集光する軸は直線偏光反射型偏光子(B)の反射軸と直線偏光反射型偏光子(B)の透過軸の間の角度をとる。

[0078] 一般的なノートパソコン用の液晶ディスプレイへ応用する場合には、直線偏光反射型偏光子(B)の偏光透過軸は液晶ディスプレイの左右方向に対して 45° 配置する必要がある。それに適したものは、 $\theta = 22.5^\circ$ であれば、ディスプレイの上下方向の光を効率よく反射する。

[0079] 一般に、面光源の上にプリズムシートを設置することにより、全方向の光を正面方向に集光させることが可能となる。従来、プリズムシートは横(左右)方向の光を正面に集光させるための縦プリズムシートと、縦(上下)方向の光を正面に集光させるための横プリズムシートを積層して用いることが多かった。本発明により、プリズムシートを取

り除く、または1枚だけにすることができる。

[0080] 本発明を用いることで、従来の光学素子では得られなかった特性を容易に得ることが出来る。本発明による光学素子を用いると正面方向に高い透過率を有し、斜め方向の良好な遮蔽効果を有し、コレステリック液晶の選択反射特性と合わせて吸収損失の無い光学素子を得ることが出来る。斜め方向での副次透過や波長特性の精密な調整が不要で安定した性能を容易に得ることが出来る。

[0081] また本発明の光学素子は、従来のレンズシートやプリズムシートと異なり、空気界面を必要としないので偏光板などと積層一体品として貼り合わせて使用が可能であり、ハンドリング面においても有利である。薄型化に大きな効果を有する。プリズム構造のような視認される規則性構造を有さないためにモアレなどが発生しにくく、全光線透過率を低下させる拡散板類の省略や低ヘイズ化(一般的に全光線透過率が向上する)が容易に行える利点も有する。もちろんプリズムシートなどと併用して用いることに問題はない。例えば急峻な正面への集光をプリズムシート類で行い、プリズムシートで大出射角に現れる副次透過ピークを本発明の光学素子で遮蔽する組み合わせで用いることが好ましい。

[0082] また、プリズムシートのみ用いた従来型のバックライト装置では、出射光ピークの方が光源冷陰極管より遠ざかる方向へ偏る傾向がある。これは導光板から斜め方向に出射する光線が光源冷陰極管より遠ざかる方向へ多く出射するためであり、画面垂直方向にピーク強度を位置させることは困難である。これに対して、本発明による光学素子を用いると容易に正面方向に出射ピークを一致させることができる。

[0083] これら光学素子を用いた集光バックライト光源と後方散乱が少なく偏光解消を発生しない拡散板を組み合わせることで視野角拡大システムの構築が可能である。

[0084] このようにして得られた光学素子を用いた集光バックライトシステムは、従来に比べ平行度の高い光源を容易に得られる。しかも、本質的に吸収損失を有さない反射偏光による平行光化が得られるので、反射された非平行光成分はバックライト側に戻り、散乱反射等により、その中の平行光成分だけが取り出されるリサイクルが繰り返され、実質的に高い透過率と高い光利用効率を得ることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0085] 本発明の偏光素子(A)は、前述の通り、反射帯域幅が200nm以上のコレステリック液晶層により形成することができる。当該コレステリック液晶層は、複数の異なる選択反射波長帯域を有するコレステリック液晶層を積層体により形成することができる。また厚み方向でピッチ長が連続変化するコレステリック液晶層を使用することができる。なお、出射光を図1の偏光素子(A1)または図2の偏光素子(A2)に示すように制御(斜め出射光の偏光軸の方向を制御)するには、コレステリック液晶層を適宜に選択して行なう。

[0086] 偏光素子(A1)、偏光素子(A2)のような斜め透過光の直線偏光の軸方向の違いはコレステリック液晶層の積層順、作製方法の違いによって任意に作製できる。一般的なブリュースター角による偏光分離素子の場合には斜め方向の透過光線は一義的に定義され、光学面の法線に対し実質的に平行方向に直線偏光の偏光軸を有する物しか得られない。偏光素子(A)の選択反射波長帯域は少なくとも550nmを含むものが好ましい。

[0087] (コレステリック液晶層を積層体)

偏光素子が、複数の異なる選択反射波長帯域を有するコレステリック液晶層を積層体である場合、各コレステリック液晶層は、積層体の反射帯域幅が200nm以上となるように、適宜に複数のコレステリック液晶層を選択して積層する。

[0088] コレステリック液晶層には、適宜なものを用いてよく、特に限定はない。例えば、高温でコレステリック液晶性を示す液晶ポリマー、または液晶モノマーと必要に応じてのカイラル剤および配向助剤を電子線や紫外線などの電離放射線照射や熱により重合せしめた重合性液晶、またはそれらの混合物などがあげられる。液晶性はリオトロピックでもサーモトロピック性のどちらでもよいが、制御の簡便性およびモノドメインの形成しやすさの観点よりサーモトロピック性の液晶であることが望ましい。

[0089] コレステリック液晶層の形成は、従来の配向処理に準じた方法で行うことができる。例えば、トリアセチルセルロースやアモルファスポリオレフィンなどの複屈折位相差が可及的に小さな支持基材上に、ポリイミド、ポリビニルアルコール、ポリエステル、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド等の膜を形成してレーヨン布等でラビング処理した配向膜、またはSiO₂の斜方蒸着層、またはポリエチレンテレフタレートや

ポリエチレンナフタレートなどの延伸基材表面性状を配向膜として利用した基材、または上記基材表面をラビング布やベンガラに代表される微細な研磨剤で処理し、表面に微細な配向規制力を有する微細凹凸を形成した基材、または上記基材フィルム上にアゾベンゼン化合物など光照射により液晶規制力を発生する配向膜を形成した基材、等からなる適当な配向膜上に、液晶ポリマーを展開してガラス転移温度以上、等方相転移温度未満に加熱し、液晶ポリマー分子がプラナー配向した状態でガラス転移温度未満に冷却してガラス状態とし、当該配向が固定化された固化層を形成する方法などがあげられる。また配向状態が形成された段階で紫外線やイオンビーム等のエネルギー照射で構造を固定してもよい。

[0090] 液晶ポリマーの製膜は、例えば液晶ポリマーの溶媒による溶液をスピンコート法、ロールコート法、フローコート法、プリント法、ディップコート法、流延成膜法、バーコート法、グラビア印刷法等で薄層展開し、さらに、それを必要に応じ乾燥処理する方法などにより行うことができる。前記の溶媒としては例えば塩化メチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエタンのような塩素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサンのようなケトン系溶媒；トルエンのような芳香族溶媒；シクロヘプタンのような環状アルカン；またはN-メチルピロリドンやテトラヒドロフラン等を適宜に用いることができる。

[0091] また液晶ポリマーの加熱溶融物、好ましくは等方相を呈する状態の加熱溶融物を前記に準じ展開し、必要に応じその溶融温度を維持しつつ更に薄層に展開して固化させる方法などを採用することができる。当該方法は、溶媒を使用しない方法であり、従って作業環境の衛生性等が良好な方法によっても液晶ポリマーを展開させることができる。

[0092] なお液晶ポリマー等の展開に際しては、薄型化等を目的に必要な応じて配向膜を介したコレステリック液晶層の重畳方式なども採ることができる。こうして得られるコレステリック液晶層は、成膜時に用いる支持基材／配向基材から剥離して他の光学材料に転写して、または剥離することなく用いることができる。

[0093] コレステリック液晶層の積層方法は、個別に作製した複数のコレステリック液晶層を接着材や粘着材にて貼り合わせる方法、溶媒などで表面を膨潤・溶解せしめた上で圧着する方法、熱や超音波などを加えつつ圧着方法があげられる。また、コレステリ

ック液晶層を作製した後、当層上に別の選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層を重ね塗りする等の手法を用いることができる。

[0094] (厚み方向でピッチ長が連続変化するコレステリック液晶層)

厚み方向でピッチ長が連続変化するコレステリック液晶層は、前記同様の液晶モノマーを含有する組成物を用いて、下記方法により当該組成物を電子線や紫外線などの電離放射線照射する方法があげられる。たとえば、厚み方向で紫外線透過率の差による重合速度の差を利用する方法(特開2000-95883号公報)、溶媒にて抽出を行い厚み方向に濃度差を形成する方法(特許第3062150号明細書)、一回目の重合後に温度を変えて二回目の重合を行う方法(米国特許第6057008号明細書)等があげられる。

[0095] また、重合性メソゲン化合物(a)および重合性カイラル剤(b)を含む液晶混合物を配向基材に塗布する工程、および前記液晶混合物に酸素を含む気体と接触している状態で基材側から紫外線照射を行い重合硬化する工程を施し、酸素重合阻害による厚み方向での重合速度差を、基材側からの紫外線照射にて増大する方法(特開2000-139953号公報)等が好適に用いられる。

[0096] 特開2000-139953号公報に記載の方法に関しては、下記方法により、さらに広帯域の反射波長帯域を有するコレステリック液晶層を得ることができる。

[0097] たとえば、前記紫外線重合工程を、前記液晶混合物が酸素を含む気体と接触している状態で、20℃以上の温度下に、20-200mW/cm²の紫外線照射強度で、0.2-5秒間、配向基材側から紫外線照射する工程(1)、次いで、液晶層が、酸素を含む気体と接触している状態で、70-120℃で、2秒間以上、加熱する工程(2)、次いで、液晶層が、酸素を含む気体と接触している状態で、20℃以上の温度下に、工程(1)よりも低い紫外線照射強度で、10秒間以上、配向基材側から紫外線照射する工程(3)、次いで、酸素不存在下で、紫外線照射する工程(4)により行なう方法があげられる(特願2003-93963号)。

[0098] また前記紫外線重合工程を、前記液晶混合物が酸素を含む気体と接触している状態で、20℃以上の温度下に、1-200mW/cm²の紫外線照射強度、0.2-30秒間の範囲内の紫外線照射を、回数が増える毎に、紫外線照射強度を低く、かつ紫外

線照射時間を長くしながら、3回以上、配向基材側から紫外線照射する工程(1)、次いで、酸素不存在下で、紫外線照射する工程(2)により行なう方法があげられる(特願2003-94307号)。

[0099] また前記紫外線重合工程を、前記液晶混合物が酸素を含む気体と接触している状態で、20℃以上の温度下に、20〜200mW/cm²の紫外線照射強度で、0.2〜5秒間、配向基材側から紫外線照射する工程(1)、次いで、液晶層が酸素を含む気体と接触している状態で、工程(1)よりも高く、かつ60℃以上の到達温度になるまでは、昇温速度2℃/秒以上で、工程(1)よりも低い紫外線照射強度で、10秒間以上、配向基材側から紫外線照射する工程(2)、次いで、酸素不存在下で、紫外線照射する工程(3)により行なう方法があげられる(特願2003-94605号)。

[0100] さらに下記方法を利用することができる。下記方法では広帯域の反射波長帯域を有し、耐熱性の良好なコレステリック液晶層が得られる。たとえば、重合性メソゲン化合物(a)、重合性カイラル剤(b)および光重合開始剤(c)を含む液晶混合物を、二枚の基材間で、紫外線重合する方法があげられる(特願2003-4346号、特願2003-4101号)。また、前記液晶混合物に、さらに重合性紫外線吸収剤(d)を加えてものを二枚の基材間で、紫外線重合する方法があげられる(特願2003-4298号)。また、重合性メソゲン化合物(a)、重合性カイラル剤(b)および光重合開始剤(c)を含む液晶混合物を、配向基材上に塗布し、不活性ガス雰囲気下で、紫外線重合する方法があげられる(特願2003-4406号)。

[0101] また、前記紫外線重合工程を、前記液晶混合物が酸素を含む気体と接触している状態で、70℃以上の温度下に、10〜200mW/cm²の紫外線照射強度で、0.1〜5秒間、紫外線照射する工程(1)、次いで、液晶層が酸素を含む気体と接触している状態で、70℃以上で、0.1〜5秒間、熱処理する工程(2)を有し、前記工程(1)および工程(2)の後に、酸素不存在下で、紫外線照射する工程(3)により行なうことができる。前記工程(1)および工程(2)は複数回繰り返した後に、紫外線照射する工程(3)を行うことが好ましい(特願2004-71158号)。

[0102] また、前記紫外線重合工程を、前記液晶混合物が酸素を含む気体と接触している状態で、70℃以上の温度下に、10〜200mW/cm²の紫外線照射強度で、0.01

ー5秒間、紫外線照射する工程(1)、次いで、液晶層が酸素を含む気体と接触している状態で、70℃以上で、5秒間を超える時間、熱処理する工程(2)を有し、前記工程(1)および工程(2)の後に、酸素不存在下で、紫外線照射する工程(3)を有することにより行なうことができる。前記工程(1)および工程(2)は複数回繰り返した後に、紫外線照射する工程(3)を行なうことが好ましい(特願2004-168666号)。

[0103] なお、偏光素子(A2)の製法としては、前記特願2003-93963号に記載の方法が好ましい。

[0104] 以下にコレステリック液晶層を形成する重合性メソゲン化合物(a)、重合性カイラル剤(b)等を説明するが、これら材料は厚み方向でピッチ長が連続変化するコレステリック液晶層および積層体にするコレステリック液晶層のいずれにも用いることができる。

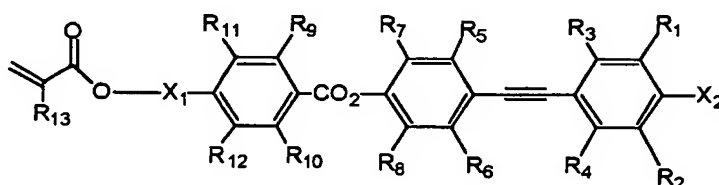
[0105] 重合性メソゲン化合物(a)は、重合性官能基を少なくとも1つ有し、これに環状単位等からなるメソゲン基を有するものが好適に用いられる。重合性官能基としては、アクリロイル基、メタクリロイル基、エポキシ基、ビニルエーテル基等があげられるが、これらのなかでもアクリロイル基、メタクリロイル基が好適である。また重合性官能基を2つ以上有するものを用いることにより架橋構造を導入して耐久性を向上させることもできる。メソゲン基となる前記環状単位としては、たとえば、ビフェニル系、フェニルベンゾエート系、フェニルシクロヘキサン系、アゾキシベンゼン系、アゾメチン系、アゾベンゼン系、フェニルピリミジン系、ジフェニルアセチレン系、ジフェニルベンゾエート系、ビスシクロヘキサン系、シクロヘキシルベンゼン系、ターフェニル系等があげられる。なお、これら環状単位の末端は、たとえば、シアノ基、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン基等の置換基を有していてもよい。前記メソゲン基は屈曲性を付与するスペーサ部を介して結合していてもよい。スペーサ部としては、ポリメチレン鎖、ポリオキシメチレン鎖等があげられる。スペーサ部を形成する構造単位の繰り返し数は、メソゲン部の化学構造により適宜に決定されるがポリメチレン鎖の繰り返し単位は0-20、好ましくは2-12、ポリオキシメチレン鎖の繰り返し単位は0-10、好ましくは1-3である。

[0106] 重合性メソゲン化合物(a)のモル吸光係数は、 $0.1-500\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}@365\text{nm}$

mであり、 $10\sim 30000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @334nmであり、かつ $1000\sim 100000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @314nmであることが好ましい。前記モル吸光係数を有するものは紫外線吸収能を有する。モル吸光係数は、 $0.1\sim 50\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @365nmであり、 $50\sim 10000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @334nmであり、 $10000\sim 50000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @314nmがより好適である。モル吸光係数は、 $0.1\sim 10\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @365nmであり、 $100\sim 4000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @334nmであり、 $30000\sim 40000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @314nmであるのがより好ましい。モル吸光係数が $0.1\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @365nm、 $10\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @334nm、 $1000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @314nmより小さいと十分な重合速度差がつかずに広帯域化し難い。一方、 $500\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @365nm、 $30000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @334nm、 $100000\text{dm}^3\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ @314nmより大きいと重合が完全に進行せずに硬化が終了しない場合がある。なお、モル吸光係数は、各材料の分光光度スペクトルを測定し、得られた365nm、334nm、314nmの吸光度から測定した値である。

[0107] 重合性官能基を1つ有する重合性メソゲン化合物(a)は、たとえば、下記化1の一般式:

[0108] [化1]



[0109] (式中、 $R_1\sim R_{12}$ は同一でも異なってもよく、 $-\text{F}$ 、 $-\text{H}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ または $-\text{OC}_3\text{H}_7$ を示し、 R_{13} は $-\text{H}$ または $-\text{CH}_3$ を示し、 X_1 は一般式(2):
 $-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_a-(\text{CH}_2)_b-(\text{O})_c-$ を示し、 X_2 は $-\text{CN}$ または $-\text{F}$ を示す。但し、一般式(2)中の a は0～3の整数、 b は0～12の整数、 c は0または1であり、かつ $a=1\sim 3$ のときは $b=0$ 、 $c=0$ であり、 $a=0$ のときは $b=1\sim 12$ 、 $c=0\sim 1$ である。)で表される化合物があげられる。

[0110] また、重合性カイラル剤(b)としては、たとえば、BASF社製LC756があげられる。

[0111] 上記重合性カイラル剤(b)の配合量は、重合性メソゲン化合物(a)と重合性カイラ

ル剤(b)の合計100重量部に対して、1〜20重量部程度が好ましく、3〜7重量部がより好適である。重合性メソゲン化合物(a)と重合性カイラル剤(b)の割合により螺旋ねじり力(HTP)が制御される。前記割合を前記範囲内とすることで、得られるコレステリック液晶フィルムの反射スペクトルが長波長域をカバーできるように反射帯域を選択することができる。

[0112] また液晶混合物には、通常、光重合開始剤(c)を含む。光重合開始剤(c)としては各種のものを特に制限なく使用できる。例えば、チバスペシヤルティケミカルズ社製のイルガキュア184、イルガキュア907、イルガキュア369、イルガキュア651等があげられる。光重合開始剤の配合量は、重合性メソゲン化合物(a)と重合性カイラル剤(b)の合計100重量部に対して、0.01〜10重量部程度が好ましく、0.05〜5重量部がより好適である。

[0113] 重合性紫外線吸収剤(d)は、重合性官能基を少なくとも1つ有し、かつ紫外線吸収機能を有する化合物を特に制限なく使用することができる。かかる重合性紫外線吸収剤(d)の具体例としては、たとえば、大塚化学社製のRUVA-93、BASF社製のUVA935LH等があげられる。重合性紫外線吸収剤(d)の配合量は、重合性メソゲン化合物(a)と重合性カイラル剤(b)の合計100重量部に対して、0.01〜10重量部程度が好ましく、2〜5重量部がより好適である。

[0114] 前記混合物には、得られるコレステリック液晶フィルムの帯域幅を広げるために、紫外線吸収剤を混入して厚み方向での紫外線露光強度差を大きくすることができる。また、モル吸光係数の大きな光反応開始剤を用いることで同様の効果を得ることもできる。

[0115] 前記混合物は溶液として用いることができる。溶液を調製する際に用いられる溶媒としては、通常、クロロホルム、ジクロロメタン、ジクロロエタン、テトラクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロベンゼンなどのハロゲン化炭化水素類、フェノール、パラクロロフェノールなどのフェノール類、ベンゼン、トルエン、キシレン、メトキシベンゼン、1,2-ジメトキシベンゼンなどの芳香族炭化水素類、その他、アセトン、メチルエチルケトン、酢酸エチル、tert-ブチルアルコール、グリセリン、エチレングリコール、トリエチレングリコール、エチレンブリコールモノメチルエーテル、ジエチレン

グリコールジメチルエーテル、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ、2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン、ピリジン、トリエチルアミン、テトラヒドロフラン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、アセトニトリル、ブチロニトリル、二硫化炭素、シクロペンタノン、シクロヘキサノンなどを用いることができる。使用する溶媒としては、特に制限されないが、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン等が好ましい。溶液の濃度は、サーモトロピック液晶性化合物の溶解性や最終的に目的とするコレステリック液晶フィルムの膜厚に依存するため一概には言えないが、通常3〜50重量%程度とするのが好ましい。

[0116] なお、厚み方向でピッチ長が連続変化するコレステリック液晶層を作製する場合にも、前記例示の配向基材を用いることができる。配向方法も同様の方法を採用できる。

[0117] (直線偏光反射型偏光子(B))

直線偏光反射型偏光子(B)としては、グリッド型偏光子、屈折率差を有する2種以上の材料による2層以上の多層薄膜積層体、ビームスプリッターなどに用いられる屈折率の異なる蒸着多層薄膜、複屈折を有する2種以上の材料による2層以上の複屈折層多層薄膜積層体、複屈折を有する2種以上の樹脂を用いた2層以上の樹脂積層体を延伸したもの、直線偏光を直交する軸方向で反射／透過することで分離するものなどがあげられる。

[0118] 例えばポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネートに代表される延伸により位相差を発生する材料やポリメチルメタクリレートに代表されるアクリル系樹脂、JSR社製のアトーンに代表されるノルボルネン系樹脂等の位相差発現量の少ない樹脂を交互に多層積層体として一軸延伸して得られるものを用いることができる。直線偏光反射型偏光子(B)の具体例としては、3M社製のDBEF、日東電工社製のPCF等があげられる。

[0119] 直線偏光反射型偏光子(B)の選択反射波長帯域幅は偏光子(A)と同様に望ましくは200nm以上、より望ましくは300nm以上、さらに望ましくは400nm以上ある。可視光域をカバーするためには具体的には400〜600nmの範囲をカバーすることが好ましい。可視光域を入射角に関わらずカバーするには入射角に応じて選択反射

波長は短波長側にシフトする事から広げられた選択反射波長帯は主に長波長側に延ばして置くことが望ましいが限定する物ではない。

[0120] また偏光素子(A)と直線偏光反射型偏光子(B)は、選択反射波長帯域は少なくとも550nmを含み、望ましくは100nm以上、さらに望ましくは200nm以上、さらに望ましくは300nm以上の重なりを有する事が好ましい。

[0121] (1/2波長板(C))

1/2波長板(C)としては例えばポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネートや、JSR製アトーンに代表されるノルボルネン系樹脂、ポリビニルアルコール、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレンやその他のポリオレフィン、ポリアリレート、ポリアミドの等の樹脂フィルムを一軸延伸して得られるもの、あるいは2軸延伸して視野角特性を改善したもの、あるいは棒状液晶のネマチック配向状態を固定したもの等を用いることができる。

[0122] 1/2波長板(C)は、各色での光学特性を揃え着色を抑制するために、可視光全域において略1/2波長板として機能する位相差特性を有する広帯域波長板であることが好ましい。余りに波長ごとでの位相差値変化が大きいと波長ごとの偏光特性に差が生じ、これが波長ごとの遮蔽性能に影響するため着色して視認されるため好ましくないからである。かかる1/2波長板(C)は、面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、それぞれの軸方向の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ d (nm)とした場合に、光源波長帯域(420～650nm)における各波長での正面位相差値： $(n_x - n_y) \times d$ が、1/2波長 $\pm 10\%$ 以内であることが好ましい。光源波長帯域内での位相差値の変動は小さい方が好ましく、望ましくは $\pm 7\%$ 以内、さらに望ましくは $\pm 5\%$ 以下である。

[0123] かかる1/2波長板(C)は、異種の位相差板の異軸積層、または分子設計による波長分散特性の制御により入射光の波長に関わらず1/2波長相当の位相差を付与できる。

[0124] 機能する波長帯域幅は広い方が良好であるが、少なくとも光源の発光中心波長が冷陰極管の場合、青＝435nm、緑＝545nm、赤＝610nm近傍に位置し、それぞれの輝線がある程度の半値幅を有して発光することから、1/2波長板(C)の特性は

、少なくとも420nm～650nm程度の範囲内で機能することが望まれる。このような特性を有した位相差板の素材としてはポリビニルアルコールが代表的であり、光学用に分子設計された材料としては、JSR製アートンや日本ゼオン製ゼオノアに代表されるノルボルネン系樹脂フィルム、帝人製ピュアエースWR等が挙げられる。

[0125] また1/2波長板(C)は、斜め入射する光線に対しても1/2波長板として機能することがより望ましい。斜め入射光線に対して1/2波長板の光路長が増大することから位相差値が変化してしまい、本来求められている位相差値から乖離してしまう現象が一般的に生じる。これを防止するべく、1/2波長板(C)は、厚み方向の位相差を制御し、角度変化に対する位相差変化を低減したものをを用いるのが好ましい。これにより、斜め入射光線に対しても垂直入射光線と同等の位相差を付与できる。

[0126] 厚み方向の位相差値の制御係数として一般的に N_z 係数による定義が行われる。 N_z 係数は、面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の屈折率を n_x 、 n_y 、 n_z 、とした場合に、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される。斜め方向からの入射光線に対して垂直入射光線と同等の位相差値を付与するには $-2.5 < N_z \leq 1$ であるのが好ましい。より好ましくは $-2 < N_z \leq 0.5$ である。このような厚み方向の制御を行った位相差板としては日東電工製NRZフィルムなどが代表としてあげられる。なお、特許文献17に見られるような手法では斜め方向での副次透過を防ぐことはできない。斜め方向での位相差発現と斜め方向での位相差増大の抑制を両立できないからである。ここに本発明の優位がある。

[0127] 1/2波長板(C)は、1枚の位相差板から構成されていてもよく、所望の位相差になるように、2枚以上の位相差板を積層して用いることができる。1/2波長板(C)の厚さは、通常 $0.5 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましく、特に $1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0128] (各層の積層)

本発明の光学素子は単に光路に配置するだけではなく、貼り合わせて用いる事も出来る。表面形状ではなく光学素子の偏光特性による透過率制御であるから空気界面を必要としないためである。

[0129] 前記各層の積層は、作業性や、光の利用効率の観点より各層を接着剤や粘着剤を用いて積層することが望ましい。その場合、接着剤または粘着剤は透明で、可視光領域に吸収を有さず、屈折率は、各層の屈折率と可及的に近いことが表面反射の抑制の観点より望ましい。かかる観点より、例えば、アクリル系粘着剤などが好ましく用いられる。各層は、それぞれ別途配向膜状などでモノドメインを形成し、透光性基材へ転写などの方法によって順次積層していく方法や、接着層などを設けず、配向のために、配向膜などを適宜形成し、各層を順次直接形成して行くことも可能である。

[0130] 各層および(粘)接着層には、必要に応じて拡散度合い調整用に更に粒子を添加して等方的な散乱性を付与することや、紫外線吸収剤、酸化防止剤、製膜時のレベリング性付与の目的で界面活性剤などを適宜に添加することができる。

[0131] (集光バックライトシステム)

光源(液晶セルの配置面とは反対側)には拡散反射板の配置が望ましい。平行光化フィルムにて反射される光線の主成分は斜め入射成分であり、平行光化フィルムにて正反射されてバックライト方向へ戻される。ここで背面側の反射板の正反射性が高い場合には反射角度が保存され、正面方向に出射できずに損失光となる。従って反射戻り光線の反射角度を保存せず、正面方向へ散乱反射成分を増大させるため拡散反射板の配置が望ましい。

[0132] 本発明による集光特性は直下型バックライトや無機/有機EL素子のような拡散面光源であっても正面方向に集光制御できる。

[0133] 本発明の光学素子(X)、(Y)とバックライト光源(L)の間には適当な拡散板(D)を設置することが望ましい。斜め入射し、反射された光線をバックライト導光体近傍にて散乱させ、その一部を垂直入射方向へ散乱せしめることで光の再利用効率が高まるためである。拡散板としては、表面凹凸形状による物の他、屈折率が異なる微粒子を樹脂中に包埋する等の方法で得られる。この拡散板は光学素子(X)、(Y)とバックライト間に挟み込んでも良いし、光学素子(X)、(Y)に貼り合わせてもよい。

[0134] 光学素子(X)、(Y)を貼り合わせた液晶セル(LC)をバックライトと近接して配置する場合、フィルム表面とバックライトの隙間でニュートンリングが生じる恐れがあるが、本発明における光学素子(X)、(Y)の導光板側表面に表面凹凸を有する拡散板を

配置することによってニュートンリングの発生を抑制することができる。また、本発明における光学素子(X)、(Y)の表面そのものに凹凸構造と光拡散構造を兼ねた層を形成しても良い。

[0135] (液晶表示装置)

上記光学素子(X)、(Y)は、液晶セル(LC)の両側に偏光板(P)が配置されている液晶表示装置に好適に適用され、上記光学素子(X)、(Y)は液晶セルの光源側面の偏光板(P)側に適用される。図13、図14は、直線偏光反射型偏光子(B)に、偏光板(P)が積層したものである。上記光学素子(X)、(Y)は、偏光素子(A)が光源側になるように配置される。

[0136] 図16乃至図19に、液晶表示装置を例示している。図16乃至図19では光学素子(Y)を用いた場合を例示している。光源(L)とともに反射板(RF)も示す。図16は、光源(L)として直下型バックライト(L)を用いた場合である。図17は、導光板(S)にサイドライト型光源(L)を用いた場合である。図18は、面状光源(L)を用いた場合である。図19は、プリズムシート(Z)を用いた場合である。

[0137] 上記平行光化されたバックライトと組み合わされた液晶表示装置に、後方散乱、偏光解消を有さない拡散板を液晶セル視認側に積層することにより、正面近傍の良好な表示特性の光線を拡散し、全視野角内で均一で良好な表示特性を得ることによって視野角拡大化ができる。

[0138] ここで用いられる視野角拡大フィルムは実質的に後方散乱を有さない拡散板が用いられる。拡散板は、拡散粘着材として設けることができる。配置場所は液晶表示装置の視認側であるが偏光板の上下いずれでも使用可能である。ただし画素のにじみ等の影響やわずかに残る後方散乱によるコントラスト低下を防止するために偏光板ー液晶セル間など、可能な限りセルに近い層に設けることが望ましい。またこの場合には実質的に偏光を解消しないフィルムが望ましい。例えば特開2000-347006号公報、特開2000-347007号公報に開示されているような微粒子分散型拡散板が好適に用いられる。

[0139] 偏光板より外側に視野角拡大フィルムを位置する場合には液晶層ー偏光板まで平行光化された光線が透過するのでTN液晶セルの場合は特に視野角補償位相差板

を用いなくともよい。STN液晶セルの場合には正面特性のみ良好に補償した位相差フィルムを用いるだけでよい。この場合には視野角拡大フィルムが空気表面を有するので表面形状による屈折効果によるタイプの採用も可能である。

[0140] 一方で偏光板と液晶層間に視野角拡大フィルムを挿入する場合には偏光板を透過する段階では拡散光線となっている。TN液晶の場合、偏光子そのものの視野角特性は補償する必要がある。この場合には偏光子の視野角特性を補償する位相差板を偏光子と視野角拡大フィルムの間に挿入する必要がある。STN液晶の場合にはSTN液晶の正面位相差補償に加えて偏光子の視野角特性を補償する位相差板を挿入する必要がある。

[0141] 従来から存在するマイクロレンズアレイフィルムやホログラムフィルムのように、内部に規則性構造体を有する視野角拡大フィルムの場合、液晶表示装置のブラックマトリクスや従来のバックライトの平行光化システムが有するマイクロレンズアレイ／プリズムアレイ／ルーバー／マイクロミラーアレイ等の微細構造と干渉しモアレを生じやすかった。しかし本発明における平行光化フィルムは面内に規則性構造が視認されず、出射光線に規則性変調が無いので視野角拡大フィルムとの相性や配置順序を考慮する必要はない。従って視野角拡大フィルムは液晶表示装置の画素ブラックマトリクスと干渉／モアレを発生しなければ特に制限はなく選択肢は広い。

[0142] 本発明においては視野角拡大フィルムとして実質的に後方散乱を有さない、偏光を解消しない、特開2000-347006号公報、特開2000-347007号公報に記載されているような光散乱板で、ヘイズ80%〜90%の物が好適に用いられる。その他、ホログラムシート、マイクロプリズムアレイ、マイクロレンズアレイ等、内部に規則性構造を有していても液晶表示装置の画素ブラックマトリクスと干渉／モアレを形成しなければ使用可能である。このような一次集光手段は、法線方向から±60度以内に集光するもの、さらには±50度以内に集光するものが好ましい。

[0143] (その他の材料)

なお、液晶表示装置には、常法に従って、各種の光学層等が適宜に用いられて作製される。

[0144] 偏光板は、通常、偏光子の片側または両側に保護フィルムを有するものが一般に

用いられる。

[0145] 偏光子は、特に制限されず、各種のものを使用できる。偏光子としては、たとえば、ポリビニルアルコール系フィルム、部分ホルマール化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルム等の親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料等の二色性物質を吸着させて一軸延伸したもの、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物等ポリエチン系配向フィルム等があげられる。これらのなかでもポリビニルアルコール系フィルムとヨウ素などの二色性物質からなる偏光子が好適である。これら偏光子の厚さは特に制限されないが、一般的に、5〜80 μm 程度である。

[0146] ポリビニルアルコール系フィルムをヨウ素で染色し一軸延伸した偏光子は、たとえば、ポリビニルアルコールをヨウ素の水溶液に浸漬することによって染色し、元長の3〜7倍に延伸することで作製することができる。必要に応じてホウ酸や硫酸亜鉛、塩化亜鉛等を含んでいてもよいヨウ化カリウムなどの水溶液に浸漬することもできる。さらに必要に応じて染色の前にポリビニルアルコール系フィルムを水に浸漬して水洗してもよい。ポリビニルアルコール系フィルムを水洗することでポリビニルアルコール系フィルム表面の汚れやブロッキング防止剤を洗浄することができるほかに、ポリビニルアルコール系フィルムを膨潤させることで染色のムラなどの不均一を防止する効果もある。延伸はヨウ素で染色した後に行っても良いし、染色しながら延伸してもよいし、また延伸してからヨウ素で染色してもよい。ホウ酸やヨウ化カリウムなどの水溶液中や水浴中でも延伸することができる。

[0147] 前記偏光子の片面または両面に設けられる透明保護フィルムを形成する材料としては、透明性、機械的強度、熱安定性、水分遮蔽性、等方性などに優れるものが好ましい。例えば、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系ポリマー、ジアセチルセルロースやトリアセチルセルロース等のセルロース系ポリマー、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系ポリマー、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体(AS樹脂)等のスチレン系ポリマー、ポリカーボネート系ポリマーなどがあげられる。また、ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロ系ないしはノルボルネン構造を有するポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体の如きポリオレフィン系

ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系ポリマー、イミド系ポリマー、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン系ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン系ポリマー、ポリフェニレンスルフィド系ポリマー、ビニルアルコール系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー、ビニルブチラール系ポリマー、アリレート系ポリマー、ポリオキシメチレン系ポリマー、エポキシ系ポリマー、または前記ポリマーのブレンド物なども前記透明保護フィルムを形成するポリマーの例としてあげられる。透明保護フィルムは、アクリル系、ウレタン系、アクリルウレタン系、エポキシ系、シリコーン系等の熱硬化型、紫外線硬化型の樹脂の硬化層として形成することもできる。

[0148] また、特開2001-343529号公報(WO01/37007)に記載のポリマーフィルム、たとえば、(A)側鎖に置換および／または非置換イミド基を有する熱可塑性樹脂と、(B)側鎖に置換および／または非置換フェニルならびにニトリル基を有する熱可塑性樹脂を含有する樹脂組成物があげられる。具体例としてはイソブチレンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体とアクリロニトリル・スチレン共重合体とを含有する樹脂組成物のフィルムがあげられる。フィルムは樹脂組成物の混合押出品などからなるフィルムを用いることができる。

[0149] 保護フィルムの厚さは、適宜に決定しうるが、一般には強度や取扱性等の作業性、薄層性などの点より1〜500 μm 程度である。特に1〜300 μm が好ましく、5〜200 μm がより好ましい。

[0150] また、保護フィルムは、できるだけ色付きがないことが好ましい。したがって、 $R_{th} = [(n_x + n_y) / 2 - n_z] \cdot d$ (ただし、 n_x 、 n_y はフィルム平面内の主屈折率、 n_z はフィルム厚方向の屈折率、 d はフィルム厚みである) で表されるフィルム厚み方向の位相差値が -90nm 〜 $+75\text{nm}$ である保護フィルムが好ましく用いられる。かかる厚み方向の位相差値(R_{th})が -90nm 〜 $+75\text{nm}$ のものを使用することにより、保護フィルムに起因する偏光板の着色(光学的な着色)をほぼ解消することができる。厚み方向位相差値(R_{th})は、さらに好ましくは -80nm 〜 $+60\text{nm}$ 、特に -70nm 〜 $+45\text{nm}$ が好ましい。

[0151] 保護フィルムとしては、偏光特性や耐久性などの点より、トリアセチルセルロース等のセルロース系ポリマーが好ましい。特にトリアセチルセルロースフィルムが好適であ

る。なお、偏光子の両側に保護フィルムを設ける場合、その表裏で同じポリマー材料からなる保護フィルムを用いてもよく、異なるポリマー材料等からなる保護フィルムを用いてもよい。前記偏光子と保護フィルムとは通常、水系粘着剤等を介して密着している。水系接着剤としては、イソシアネート系接着剤、ポリビニルアルコール系接着剤、ゼラチン系接着剤、ビニル系ラテックス系、水系ポリウレタン、水系ポリエステル等を例示できる。

[0152] 前記透明保護フィルムの偏光子を接着させない面には、ハードコート層や反射防止処理、スティッキング防止や、拡散ないしアンチグレアを目的とした処理を施したものであってもよい。

[0153] ハードコート処理は偏光板表面の傷付き防止などを目的に施されるものであり、例えばアクリル系、シリコン系などの適宜な紫外線硬化型樹脂による硬度や滑り特性等に優れる硬化皮膜を透明保護フィルムの表面に付加する方式などにて形成することができる。反射防止処理は偏光板表面での外光の反射防止を目的に施されるものであり、従来に準じた反射防止膜などの形成により達成することができる。また、スティッキング防止処理は隣接層との密着防止を目的に施される。

[0154] またアンチグレア処理は偏光板の表面で外光が反射して偏光板透過光の視認を阻害することの防止等を目的に施されるものであり、例えば、サンドブラスト方式やエンボス加工方式による粗面化方式や透明微粒子の配合方式などの適宜な方式にて透明保護フィルムの表面に微細凹凸構造を付与することにより形成することができる。前記表面微細凹凸構造の形成に含有させる微粒子としては、例えば、平均粒径が0.5〜50 μm のシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等からなる導電性のこともある無機系微粒子、架橋又は未架橋のポリマー等からなる有機系微粒子などの透明微粒子が用いられる。表面微細凹凸構造を形成する場合、微粒子の使用量は、表面微細凹凸構造を形成する透明樹脂100重量部に対して一般的に2〜50重量部程度であり、5〜25重量部が好ましい。アンチグレア層は、偏光板透過光を拡散して視角などを拡大するための拡散層（視角拡大機能など）を兼ねるものであってもよい。

[0155] なお、前記反射防止層、スティッキング防止層、拡散層やアンチグレア層等は、透

明保護フィルムそのものに設けることができるほか、別途光学層として透明保護フィルムとは別体のものとして設けることもできる。

[0156] また位相差板を、視角補償フィルムとして偏光板に積層して広視野角偏光板として用いられる。視角補償フィルムは、液晶表示装置の画面を、画面に垂直でなくやや斜めの方向から見た場合でも、画像が比較的鮮明に見えるように視野角を広げるためのフィルムである。前記位相差板は、使用目的に応じた適宜な $1/4$ 波長板、 $1/2$ 波長板が用いられる。これらの材料は、 $1/2$ 波長板(C)と同様の材料を用いて位相差を制御したものを用いることができる。

[0157] このような視角補償位相差板としては、他に二軸延伸処理や直交する二方向に延伸処理等された複屈折を有するフィルム、傾斜配向フィルムのような二方向延伸フィルムなどが用いられる。傾斜配向フィルムとしては、例えばポリマーフィルムに熱収縮フィルムを接着して加熱によるその収縮力の作用下にポリマーフィルムを延伸処理又は／及び収縮処理したものや、液晶ポリマーを斜め配向させたものなどが挙げられる。視角補償フィルムは、液晶セルによる位相差に基づく視認角の変化による着色等の防止や良視認の視野角の拡大などを目的として適宜に組み合わせることができる。

[0158] また良視認の広い視野角を達成する点などより、液晶ポリマーの配向層、特にディスコティック液晶ポリマーの傾斜配向層からなる光学的異方性層をトリアセチルセルロースフィルムにて支持した光学補償位相差板が好ましく用いられる。

[0159] 前記のほか実用に際して積層される光学層については特に限定はないが、例えば反射板や半透過板などの液晶表示装置等の形成に用いられることのある光学層を1層または2層以上用いることができる。特に、楕円偏光板または円偏光板に、更に反射板または半透過反射板が積層されてなる反射型偏光板または半透過型偏光板があげられる。

[0160] 反射型偏光板は、偏光板に反射層を設けたもので、視認側(表示側)からの入射光を反射させて表示するタイプの液晶表示装置などを形成するためのものであり、バックライト等の光源の内蔵を省略できて液晶表示装置の薄型化を図りやすいなどの利点を有する。反射型偏光板の形成は、必要に応じ透明保護層等を介して偏光板の

片面に金属等からなる反射層を付設する方式などの適宜な方式にて行うことができる。

[0161] 反射型偏光板の具体例としては、必要に応じマツト処理した保護フィルムの片面に、アルミニウム等の反射性金属からなる箔や蒸着膜を付設して反射層を形成したものなどがあげられる。また前記保護フィルムに微粒子を含有させて表面微細凹凸構造とし、その上に微細凹凸構造の反射層を有するものなどもあげられる。前記した微細凹凸構造の反射層は、入射光を乱反射により拡散させて指向性やギラギラした見栄えを防止し、明暗のムラを抑制しうる利点などを有する。また微粒子含有の保護フィルムは、入射光及びその反射光がそれを透過する際に拡散されて明暗ムラをより抑制しうる利点なども有している。保護フィルムの表面微細凹凸構造を反映させた微細凹凸構造の反射層の形成は、例えば真空蒸着方式、イオンプレーティング方式、スパッタリング方式等の蒸着方式やメッキ方式などの適宜な方式で金属を透明保護層の表面に直接付設する方法などにより行うことができる。

[0162] 反射板は前記の偏光板の保護フィルムに直接付与する方式に代えて、その透明フィルムに準じた適宜なフィルムに反射層を設けてなる反射シートなどとして用いることもできる。なお反射層は、通常、金属からなるので、その反射面が保護フィルムや偏光板等で被覆された状態の使用形態が、酸化による反射率の低下防止、ひいては初期反射率の長期持続の点や、保護層の別途付設の回避の点などより好ましい。

[0163] なお、半透過型偏光板は、上記において反射層で光を反射し、かつ透過するハーフミラー等の半透過型の反射層とすることにより得ることができる。半透過型偏光板は、通常液晶セルの裏側に設けられ、液晶表示装置などを比較的明るい雰囲気で使用する場合には、視認側(表示側)からの入射光を反射させて画像を表示し、比較的暗い雰囲気においては、半透過型偏光板のバックサイドに内蔵されているバックライト等の内蔵光源を使用して画像を表示するタイプの液晶表示装置などを形成できる。すなわち、半透過型偏光板は、明るい雰囲気下では、バックライト等の光源使用のエネルギーを節約でき、比較的暗い雰囲気下においても内蔵光源を用いて使用できるタイプの液晶表示装置などの形成に有用である。

[0164] また、偏光板は上記の偏光分離型偏光板の如く、偏光板と2層又は3層以上の光

学層とを積層したものからなってもよい。従って、上記の反射型偏光板や半透過型偏光板と位相差板を組み合わせた反射型楕円偏光板や半透過型楕円偏光板などであってもよい。

[0165] 上記の楕円偏光板や反射型楕円偏光板は、偏光板または反射型偏光板と位相差板を適宜な組合せで積層したものである。かかる楕円偏光板等は、(反射型)偏光板と位相差板の組合せとなるようにそれらを液晶表示装置の製造過程で順次別個に積層することによって形成することができるが、予め積層して楕円偏光板等の光学フィルムとしたものは、品質の安定性や積層作業性等に優れて液晶表示装置などの製造効率を向上させうる利点がある。

[0166] 本発明の光学素子には、粘着層または接着層を設けることもできる。粘着層は、液晶セルへの貼着に用いることができる他、光学層の積層に用いられる。前記光学フィルムの接着に際し、それらの光学軸は目的とする位相差特性などに応じて適宜な配置角度とすることができる。

[0167] 接着剤や粘着剤としては特に制限されない。例えばアクリル系重合体、シリコン系ポリマー、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリビニルエーテル、酢酸ビニル／塩化ビニルコポリマー、変性ポリオレフィン、エポキシ系、フッ素系、天然ゴム、合成ゴム等のゴム系などのポリマーをベースポリマーとするものを適宜に選択して用いることができる。特に、光学的透明性に優れ、適度な濡れ性と凝集性と接着性の粘着特性を示して、耐候性や耐熱性などに優れるものが好ましく用いられる。

[0168] 前記接着剤や粘着剤にはベースポリマーに応じた架橋剤を含有させることができる。また接着剤には、例えば天然物や合成物の樹脂類、特に、粘着性付与樹脂や、ガラス繊維、ガラスビーズ、金属粉、その他の無機粉末等からなる充填剤や顔料、着色剤、酸化防止剤などの添加剤を含有していてもよい。また微粒子を含有して光拡散性を示す接着剤層などであってもよい。

[0169] 接着剤や粘着剤は、通常、ベースポリマーまたはその組成物を溶剤に溶解又は分散させた固形分濃度が10〜50重量%程度の接着剤溶液として用いられる。溶剤としては、トルエンや酢酸エチル等の有機溶剤や水等の接着剤の種類に応じたものを適宜に選択して用いることができる。

- [0170] 粘着層や接着層は、異なる組成又は種類等のものの重畳層として偏光板や光学フィルム片面又は両面に設けることもできる。粘着層の厚さは、使用目的や接着力などに応じて適宜に決定でき、一般には1〜500 μm であり、5〜200 μm が好ましく、特に10〜100 μm が好ましい。
- [0171] 粘着層等の露出面に対しては、実用に供するまでの間、その汚染防止等を目的にセパレータが仮着されてカバーされる。これにより、通例の取扱状態で粘着層に接触することを防止できる。セパレータとしては、上記厚さ条件を除き、例えばプラスチックフィルム、ゴムシート、紙、布、不織布、ネット、発泡シートや金属箔、それらのラミネート体等の適宜な薄葉体を、必要に応じシリコン系や長鏡アルキル系、フッ素系や硫化モリブデン等の適宜な剥離剤でコート処理したものなどの、従来に準じた適宜なものをを用いる。
- [0172] なお本発明において、上記光学素子等、また粘着層などの各層には、例えばサリチル酸エステル系化合物やベンゾフェノール系化合物、ベンゾトリアゾール系化合物やシアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤で処理する方式などの方式により紫外線吸収能をもたせたものなどであってもよい。

実施例

- [0173] 以下に本発明を実施例および比較例をあげて具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例により何ら制限されるものではない。各測定は下記の通りである。
- [0174] (反射波長帯域): 反射スペクトルを分光光度計(大塚電子株式会社製、瞬間マルチ測光システム, MCPD-2000)にて測定し、最大反射率の半分の反射率を有する反射波長帯域とした。
- [0175] (歪み率): 偏光素子の歪み率を評価するために、サンプルの透過スペクトルを瞬間マルチ測光計(大塚電子株式会社製 MCPD-2000)により測定した。自然光を投光させ、サンプルを投光に対して垂直に設置(正面からの出射光を測定)した場合と、垂直方向から60° サンプルを傾けて設置(60° 出射光の測定)した場合のそれぞれについて、それらを透過した光の状態を、出射側に配置した偏光板で、偏光板を10度ずつ回した時の透過スペクトルを測定した。偏光板は、シグマ光器製グラムトムソンプリズム偏光子を用いた(消光比0.00001以下)。歪み率は下記の計算式から求

めた。歪み率＝最小透過率／最大透過率。

[0176] (位相差):波長板の位相差は、面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の屈折率を n_x 、 n_y 、 n_z として、550nmにおける屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を自動複屈折測定装置(王子計測機器株式会社製、自動複屈折計KOBRA21ADH)により計測した。厚さ d (nm)から、正面位相差: $(n_x - n_y) \times d$ を算出した。また、 N_z 係数を算出した。

[0177] 光源装置(拡散光源)にはハクバ製のライトテーブルKLV7000を用いた。他の測定器は、ヘイズ測定(村上色彩製、ヘイズメーターHM150)、透過反射の分光特性(日立製作所、分光光度計U4100)、偏光板の特性(村上色彩製、DOT3)、輝度計測(トプコン製、輝度計BM7)、輝度、色調の角度分布計測器(ELDIM製、Ez-Contrast)、紫外線照射器(ウシオ電機製、UVC321AM1)を用いた。

[0178] 実施例1

(偏光素子(A))

欧州特許出願公開第0834754号明細書に基づき、選択反射中心波長が460nm、510nm、580nm、660nm、800nmの5種のコレステリック液晶ポリマーを作製した。

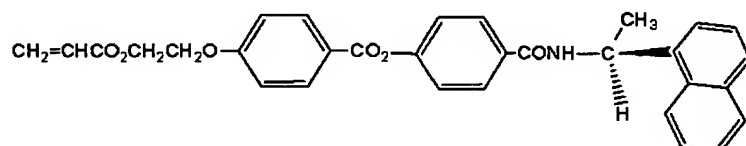
[0179] コレステリック液晶ポリマーは、下記化2:

[0180] [化2]



[0181] で表される重合性ネマチック液晶モノマーAと、下記化3:

[0182] [化3]



[0183] で表される重合性カイラル剤Bを、下記に示す割合(重量比)

選択反射中心波長:モノマーA／カイラル剤B(配合比):選択反射波長帯域(nm)

460nm: 9.2/1

:430～490nm

510nm:	10.7/1	:480ー550nm
580nm:	12.8/1	:540ー620nm
660nm:	14.9/1	:620ー810nm
800nm:	17/1	:700ー900nm

で配合した液晶混合物を重合することにより作製した。

- [0184] 前記液晶混合物は、それぞれはテトラヒドロフランに溶解した33重量%溶液にした後、60℃環境下にて窒素パージし、反応開始剤(アゾビスイソブチロニトリル、前記混合物に対して0.5重量%)を添加して重合処理を行った。得られた重合物はジエチルエーテルにて再沈分離し精製した。
- [0185] 上記コレステリック液晶ポリマーを塩化メチレンに溶解して10重量%溶液を調製した。当該溶液を、配向基材に、乾燥時の厚みが約1.5 μm になるようワイヤーバーで塗工した。配向基材として、75 μm 厚のポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムを用い、その表面にポリイミド配向膜を約0.1 μm 塗工し、レーヨン製ラビング布でラビングしたものを用いた。塗工後、140℃で15分間乾燥した。この加熱処理終了後、液晶を室温にて冷却固定し薄膜を得た。
- [0186] 得られた液晶薄膜上に同様の工程を経て各色を重ね塗りし、長波長側から短波長側に順次積層を行った。これにより、各液晶層を短波長側から順に5層を積層した約8 μm 厚のコレステリック液晶の積層体を得た。得られたコレステリック液晶の積層体はPET基材より剥離して用いた。得られたコレステリック液晶の積層体は430nmー900nmで選択反射機能を有した。これを偏光素子(A1-1)とした。
- [0187] 偏光素子(A1-1)は、正面方向での歪み率が約0.55、60°傾斜方向での歪み率が約0.05であった。偏光素子(A1-1)を透過した出射光は、入射角度が大きい出射光は直線偏光であり、当該直線偏光は、偏光素子面の法線方向(正面)に対し実質的に直交方向に偏光軸を有していた。
- [0188] (直線偏光反射型偏光子(B))
3M社製のDBEFを使用した。
- [0189] (光学素子(X))
図11に示すように、偏光素子(A1-1)、直線偏光反射型偏光子(B)の順に、日東

電工製のアクリル系粘着材(NO. 7):厚み $20\mu\text{m}$ を用いて積層して、光学素子(X1)を得た。

[0190] (特性評価)

上記光学素子(X1)を偏光素子(A1-1)を下側にして拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果を図20に示す。直線偏光反射型偏光子(B)の反射軸方位で集光特性を有している。集光半値幅は $\pm 32^\circ$ で、深い角度の透過が抑えられている。

[0191] 実施例2

(1/2波長板(C))

日東電工製ポリカーボネート製位相差フィルム(TRフィルム)を用いた。正面位相差値 270nm 、 $N_z = \text{約}1.0$ 、厚み $35\mu\text{m}$ 、 430nm での位相差値は約 $+8\%$ 、 650nm での位相差値は約 -5% であった。

[0192] (光学素子(X))

偏光素子(A1-1)、直線偏光反射型偏光子(B)は実施例1と同様のものを用いた。図12に示すように、偏光素子(A1-1)、1/2波長板(C)、直線偏光反射型偏光子(B)の順に、日東電工製のアクリル系粘着材(NO. 7):厚み $20\mu\text{m}$ を用いて積層して、光学素子(Y1)を得た。この時、直線偏光反射型偏光子(B)の偏光透過軸と1/2波長板(C)の遅相軸となす角が 22.5° なるようにした。

[0193] (特性評価)

上記光学素子(Y1)を拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果を図21に示す。直線偏光反射型偏光子(B)の偏光透過軸に対して 45° 方位が半値幅 ± 40 度前後に絞り込まれた。このとき直線偏光反射型偏光子(B)の透過軸方位は、x軸から 45 度ずれており、実施例1とは、全反射する方位角を 45 度ずらすことができていた。

[0194] 実施例3

実施例2で得られた光学素子(Y1)の直線偏光反射型偏光子(B)側に、図14に示すように、偏光板(P)を軸角度が平行になるように配置し日東電工製のアクリル系粘着材(NO. 7):厚み $20\mu\text{m}$ を用いて貼り合わせた。偏光板(P)としては、日東電工

製のNPF-TEG1465DUを用いた。

[0195] (特性評価)

上記偏光板(P)付き光学素子(Y1)を拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果を図22に示す。偏光板付きの状態でも前述の実施例2と同様に正面方向に出射光強度が高く、斜め方向で遮光された光学素子として機能していることが分かる。

[0196] 実施例4

シャープ製TFT液晶表示装置(型番LQ10D362/10.4/TFT)から、下側偏光板を剥離除去したものに、上記実施例3で得られた偏光板(P)付き光学素子(Y1)を、当該偏光板(P)の偏光軸方向が一致する向きで貼り合わせた。さらにバックライト導光体と液晶セル間に配置されていたプリズムシート2枚を除去した。概略は図17の通りであった。

[0197] (特性評価)

上記液晶表示装置の出射光計測を行った。結果を図23に示す。液晶表示装置付きの状態でも前述の実施例3と同様に正面方向に出射光強度が高く、斜め方向で遮光された光学素子として機能していることが分かる。

[0198] 実施例5

実施例4において、プリズムシート2枚を除去しなかったこと以外は実施例4と同様の液晶表示装置とした。概略は図19の通りであった。

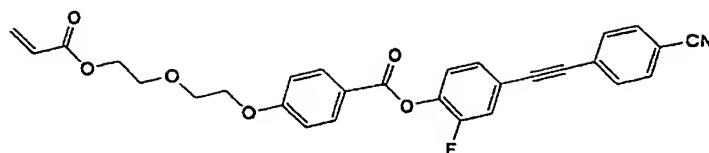
[0199] (特性評価)

上記液晶表示装置の出射光計測を行った。結果を図24に示す。プリズムシート付きの状態でも前述の実施例4と同様に正面方向に出射光強度が高く、斜め方向で遮光された光学素子として機能していることが分かる。

[0200] 実施例6

(偏光素子(A))

[0201] [化4]



[0202] で表される光重合性メソゲン化合物(重合性ネマチック液晶モノマー)96重量部および重合性カイラル剤(BASF社製LC756)4重量部および溶媒(メチルエチルケトン)を調整配合した溶液に、その固形分に対し、光重合開始剤(チバスペシヤルティケミカルズ社製、イルガキュア184)を5重量%添加した塗工液(固形分含有量20重量%)を調製した。当該塗工液を、延伸PETフィルム(配向基材)上にキャストし、80℃で2分間乾燥させた後、もう一方のPET基材をラミネートした。次いで、120℃で加熱しながら3mW/cm²で5分間紫外線照射し、コレステリック液晶層を得た。一方のPET基材面に他の基材をイソシアネート系接着剤を用いて転写し片方のPET基材を取り除いた。得られたコレステリック液晶層は厚み9μmであり選択反射帯域は430nm〜860nmであった。

[0203] ピッチ長は断面TEM写真により測定した。コレステリックピッチはおおむね連続に厚み方向で変化していた。これを偏光素子(A1-2)とした。

[0204] 偏光素子(A1-2)は、正面方向での歪み率が約0.99、60°傾斜方向での歪み率が約0.10であった。偏光素子(A1-2)を透過した出射光は、入射角度が大きい出射光は直線偏光であり、当該直線偏光は、偏光素子面の法線方向(正面)に対し実質的に直交方向に偏光軸を有していた。

[0205] (光学素子(X))

実施例1において、偏光素子(A1-1)の代わりに、偏光素子(A1-2)を用いたこと以外は実施例1と同様にして、光学素子(X2)を得た。

[0206] (特性評価)

上記光学素子(X2)を拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果は実施例1と概略同等であった。

[0207] 実施例7

(偏光素子(A))

上記化4で表される光重合性メソゲン化合物(重合性ネマチック液晶モノマー)96重量部および重合性カイラル剤(BASF社製LC756)4重量部および溶媒(シクロペンタノン)を調整配合した溶液に、その固形分に対し、光重合開始剤(チバスペシャルティケミカルズ社製、イルガキュア907)を0.5重量%添加した塗工液(固形分含有量30重量%)を調製した。当該塗工液を、延伸PETフィルム(配向基材)上にワイヤーバーを用いて乾燥後の厚みで7 μ mとなるようにキャストし、溶媒を100℃で2分間乾燥させた。得られた膜にPET側から40℃の空気雰囲気下で第1UV照射を40mW/cm²で1.2秒間行った。引き続き空気雰囲気下で、3℃/秒の昇温速度で90℃まで昇温させながら、第2UV照射を4mW/cm²で60秒間行った。次に窒素雰囲気下でPET側から第3UV照射を60mW/cm²で10秒間行うことで選択反射帯域が425〜900nmのコレステリック液晶層を得た。

[0208] ピッチ長は断面TEM写真により測定した。コレステリックピッチはおおむね連続に厚み方向で変化していた。これを偏光素子(A1-3)とした。

[0209] 偏光素子(A1-3)は、正面方向での歪み率が約0.99、60°傾斜方向での歪み率が約0.04であった。偏光素子(A1-3)を透過した出射光は、入射角度が大きい出射光は直線偏光であり、当該直線偏光は、偏光素子面の法線方向(正面)に対し実質的に直交方向に偏光軸を有していた。

[0210] (光学素子(X))

実施例1において、偏光素子(A1-1)の代わりに、偏光素子(A1-3)を用いたこと以外は実施例1と同様にして、光学素子(X3)を得た。

[0211] (特性評価)

上記光学素子(X3)を拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果は実施例1と概略同等であった。

[0212] 実施例8

(偏光素子(A))

上記化4で表される光重合性メソゲン化合物(重合性ネマチック液晶モノマー)96重量部および重合性カイラル剤(BASF社製LC756)4重量部および溶媒(シクロペンタノン)を選択反射中心波長が550nmとなるように調整配合した溶液に、その固形

分に対し、光重合開始剤(チバスペシャルティケミカルズ社製、イルガキュア907)を3重量%添加した塗工液(固形分含有量30重量%)を調製した。当該塗工液を、延伸PETフィルム(配向基材)上にワイヤーバーを用いて乾燥後の厚みで $6\mu\text{m}$ となるようにキャストし、溶媒を 100°C で2分間乾燥させた。得られた膜にPET側から 40°C の空気雰囲気下で第1UV照射を $50\text{mW}/\text{cm}^2$ で1秒間行った。その後UV照射なしの状態で 90°C で1分間加熱した(このときの選択反射帯域は $420\sim 650\text{nm}$ であった)。次に第2UV照射を 90°C の空気雰囲気下で $5\text{mW}/\text{cm}^2$ 、60秒間行った(このときの選択反射帯域は $420\sim 900\text{nm}$ であった)。次に窒素雰囲気下でPET側から第3UV照射を $80\text{mW}/\text{cm}^2$ で30秒間行うことで選択反射帯域が $425\sim 900\text{nm}$ のコレステリック液晶層を得た。

[0213] ピッチ長は断面TEM写真により測定した。コレステリックピッチはおおむね連続に厚み方向で変化していた。これを偏光素子(A1-4)とした。

[0214] 偏光素子(A1-4)は、正面方向での歪み率が約0.99、 60° 傾斜方向での歪み率が約0.04であった。偏光素子(A1-4)を透過した出射光は、入射角度が大きい出射光は直線偏光であり、当該直線偏光は、偏光素子面の法線方向(正面)に対し実質的に直交方向に偏光軸を有していた。

[0215] (光学素子(X))

実施例1において、偏光素子(A1-1)の代わりに、偏光素子(A1-4)を用いたこと以外は実施例1と同様にして、光学素子(X4)を得た。

[0216] (特性評価)

上記光学素子(X4)を拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果は実施例1と概略同等であった。

[0217] 実施例9

(偏光素子(A))

欧州特許出願公開第0834754号明細書に基づき、選択反射中心波長が 410nm 、 460nm 、 510nm 、 580nm 、 660nm 、 750nm 、 850nm の7種のコレステリック液晶ポリマーを作製した。

[0218] コレステリック液晶ポリマーは、実施例1で用いた重合性ネマチック液晶モノマーA

と、重合性カイラル剤Bを、下記に示す割合(重量比)

選択反射中心波長:モノマーA/カイラル剤B(配合比):選択反射波長帯域(nm)

410nm:	8.5/1	:380〜440nm
460nm:	9.2/1	:430〜490nm
510nm:	10.7/1	:480〜550nm
580nm:	12.8/1	:540〜620nm
660nm:	14.9/1	:620〜810nm
800nm:	17/1	:700〜900nm
850nm:	20/1	:800〜1000nm

で配合した液晶混合物を重合することにより作製した。

- [0219] 前記液晶混合物は、それぞれはテトラヒドロフランに溶解した33重量%溶液にした後、60℃環境下にて窒素パージし、反応開始剤(アゾビスイソブチロニトリル、前記混合物に対して0.5重量%)を添加して重合処理を行った。得られた重合物はジエチルエーテルにて再沈分離し精製した。
- [0220] 上記コレステリック液晶ポリマーを塩化メチレンに溶解して10重量%溶液を調製した。当該溶液を、配向基材に、乾燥時の厚みが約1.5 μm になるようワイヤーバーで塗工した。配向基材として、75 μm 厚のポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムを用い、その表面にポリイミド配向膜を約0.1 μm 塗工し、レーヨン製ラビング布でラビングしたものを用いた。塗工後、140℃で15分間乾燥した。この加熱処理終了後、液晶を室温にて冷却固定し薄膜を得た。
- [0221] 得られた液晶薄膜上に同様の工程を経て各色を重ね塗りし、長波長側から短波長側に順次積層を行った。これにより、各液晶層を短波長側から順に7層を積層した約8 μm 厚のコレステリック液晶の積層体を得た。得られたコレステリック液晶の積層体はPET基材より剥離して用いた。得られたコレステリック液晶の積層体は380nm〜1000nmで選択反射機能を有した。これを偏光素子(A2-1)とした。
- [0222] 偏光素子(A2-1)は、正面方向での歪み率が約0.95、30°傾斜方向での歪み率が約0.25、60°傾斜方向での歪み率が約0.10であった。偏光素子(A2-1)を透過した出射光は、入射角度が大きい出射光は直線偏光であり、当該直線偏光は、

偏光素子面の法線方向(正面)に対し実質的に平行方向に偏光軸を有していた。

[0223] (直線偏光反射型偏光子(B))

3M社製のDBEFを使用した。

[0224] (光学素子(X))

図11に示すように、偏光素子(A2-1)、直線偏光反射型偏光子(B)の順に、日東電工製のアクリル系粘着材(NO. 7):厚み $20\mu\text{m}$ を用いて積層して、光学素子(X2)を得た。

[0225] (特性評価)

上記光学素子(X2)を偏光素子(A2-1)を下側にして拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果を図25に示す。直線偏光反射型偏光子(B)の反射軸方位で集光特性を有している。集光半値幅は $\pm 39^\circ$ で、深い角度の透過が抑えられている。

[0226] 比較例1

実施例1で用いた偏光素子(A-1)を拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果を図26に示す。上下左右方向で集光されることはなかった。

[0227] 比較例2

実施例1で用いた偏光素子(A-1)に対し位相差層を貼り合わせ、さらに旋光子に対して偏光素子(A-1)を貼り合わせた光学素子を得た。貼り合わせには日東電工製アクリル系粘着材NO. 7(厚み $25\mu\text{m}$)を用い、直線偏光反射型偏光子(B)同士の偏光透過軸は概略平行とした。

[0228] 上記位相差層は以下のように作製した。液晶モノマー(BASF社製, LC242)、カイラル剤(BASF社製, LC756)、重合開始剤(チバスペシアルティケミカルズ社製, イルガキュア907)を、選択反射中心波長が 200nm となるように、LC242/LC756/イルガキュア907=88/11/3の重量比で溶媒(メチルエチルケトン)に20重量%溶液となるように溶解した。

[0229] ワイヤバーコータを用い、PET基材(東レ製ルミラー $75\mu\text{m}$ 厚)に乾燥厚み $6\mu\text{m}$ で塗布し、 80°C で2分間加熱して溶媒を除去乾燥し、一度この液晶モノマーの等方性転位温度まで温度を上げた後、溶媒を乾燥したあと、徐々に冷却して均一な配

向状態を有した層を形成した。得られた膜にUV照射を行い、配向状態を固定してCプレート層を得た。このCプレートの位相差を測定したところ、550nm波長の光に対して正面方向では2nm、30° 傾斜させて測定したときの位相差は165nmであった。

[0230] この光学素子を拡散光源上に配置し、出射光計測を行った。結果を図27に示す。全方位において集光し、半値幅は35° であった。しかし、60° 付近に輻射による光のヌケを確認できた。また目視で、その光の抜けた角度は赤く着色していた。

[0231] 比較例3

実施例5で使用したシャープ製TFT液晶表示装置(型番LQ10D362/10.4/TFT)の下側偏光板を剥離せず、バックライト導光体と液晶セル間に配置されていたプリズムシート2枚は取り除いたものについて出射光計測を行った。結果を図28に示す。液晶表示装置付きの状態では正面輝度が低く集光することの有効性がわかる。

[0232] 比較例4

国際公開第03/27756号パンフレットの実施例に準じて以下のようなサンプルを作製した。実施例1で用いた直線偏光反射型偏光子(B)に対し旋光子を貼り合わせ、さらに旋光子に対して直線偏光反射型偏光子(B)を貼り合わせた。貼り合わせには日東電工製アクリル系粘着材NO. 7(厚み25 μ m)を用い、直線偏光反射型偏光子(B)同士の偏光透過軸は概略平行とした。

[0233] 上記旋光子は以下のように作製した。液晶モノマー(BASF社製, LC242)、カイラル剤(BASF社製, LC756)、重合開始剤(チバスペシャルティケミカルズ社製, イルガキュア369)を、LC242/LC756/イルガキュア369=96.4/0.1/3.5の重量比で、溶媒(メチルエチルケトン)に20重量%溶液となるように溶解した。ワイヤーバーコータを用い、PET基材(東レ製ルミラー75 μ m厚)に塗布し、80°Cで2分間加熱して溶媒を除去乾燥し、窒素ガスパージ環境下にて紫外線照射器にて重合硬化した。得られた液晶硬化物の厚みは約6 μ mであった。本サンプルの旋光能は約85° であった。

[0234] 直線偏光反射型偏光子(B)、旋光子、直線偏光反射型偏光子(B)を積層することで得られた偏光素子は380~1100nmで選択反射機能を有した。旋光子は、正面方向での歪み率が0.01以下、60° 傾斜方向での歪み率が0.01以下であり、透過

率に関しては特異な入射角依存性は生じなかった。当該偏光素子は、DBEFに対してDBEFを約 85° の軸角度で貼り合わせた偏光素子と概略同等の性能を示した。

図面の簡単な説明

- [0235] [図1(A)]偏光素子(A1)を透過した出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図1(B)]図1(A)を偏光素子(A1)の法線方向から観た場合の出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図2(A)]偏光素子(A2)を透過した出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図2(B)]図2(A)を偏光素子(A2)の法線方向から観た場合の出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図3]偏光成分等を説明する概念図である。
- [図4]従来のコレステリック液晶層による偏光分離を示す概念図である。
- [図5]従来のコレステリック液晶層による偏光分離を示す概念図である。
- [図6]偏光素子(A)による偏光分離を示す概念図である。
- [図7]偏光素子(A)による偏光分離を示す概念図である。
- [図8(A)]直線偏光反射型偏光子(B)のみを透過した出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図8(B)]図8(A)を直線偏光反射型偏光子(B)の法線方向から観た場合の出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図9]偏光素子(A1)、次いで直線偏光反射型偏光子(B)を透過した出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図10]偏光素子(A1)、次いで $1/2$ 波長板(C)を透過した出射光の偏光軸方向を示す概念図である。
- [図11]本発明の光学素子(X)の断面図の一例である。
- [図12]本発明の光学素子(Y)の断面図の一例である。
- [図13]本発明の光学素子(X)に偏光板(P)を積層した場合の断面図の一例である。
- [図14]本発明の光学素子(Y)に偏光板(P)を積層した場合の断面図の一例である。
- [図15]波長板による偏光種の変換を示す概念図である。
- [図16]本発明の光学素子(Y)を用いた液晶表示装置の断面図の一例である。

[図17]本発明の光学素子(Y)を用いた液晶表示装置の断面図の一例である。

[図18]本発明の光学素子(Y)を用いた液晶表示装置の断面図の一例である。

[図19]本発明の光学素子(Y)を用いた液晶表示装置の断面図の一例である。

[図20]実施例1の光学素子(X1)の透過光強度角度分布を表す図である。

[図21]実施例2の光学素子(Y1)の透過光強度角度分布を表す図である。

[図22]実施例3の偏光板(P)付き光学素子(Y1)の透過光強度角度分布を表す図である。

[図23]実施例4の液晶表示装置の透過光強度角度分布を表す図である。

[図24]実施例5の液晶表示装置の透過光強度角度分布を表す図である。

[図25]実施例9の光学素子(X2)の透過光強度角度分布を表す図である。

[図26]比較例1の偏光素子(A-1)の透過光強度角度分布を表す図である。

[図27]比較例2の光学素子の透過光強度角度分布を表す図である。

[図28]比較例3の液晶表示装置の透過光強度角度分布を表す図である。

符号の説明

- [0236] A 偏光素子
 i 入射光
 e 出射光
 B 直線偏光反射型偏光子
 C 1/2波長板
 X 光学素子
 Y 光学素子
 P 偏光板
 D 拡散板
 L 光源
 LC 液晶セル

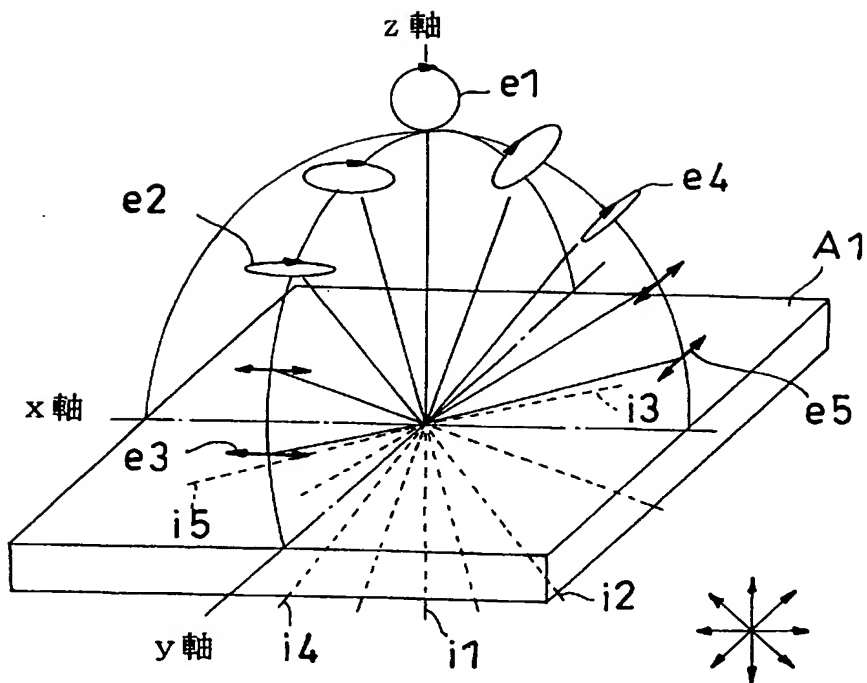
請求の範囲

- [1] 入射光を偏光分離して出射する、コレステリック液晶により形成されている偏光素子(A)と、
直交する直線偏光の内一方を透過し他方を選択的に反射する直線偏光反射型偏光子(B)とを積層した光学素子であって、
偏光素子(A)は、
法線方向の入射光に対する出射光は、歪み率が0.5以上であり、
法線方向から60°以上傾けて入射した入射光に対する出射光は、歪み率が0.2以下であり、
入射角度が大きくなるに従って出射光の直線偏光成分が増大することを特徴とする光学素子。
- [2] 偏光素子(A)が、入射角度が大きくなるに従って増大する出射光の直線偏光成分は、偏光素子面の法線方向に対し実質的に直交方向に直線偏光の偏光軸を有するものであることを特徴とする請求項1の光学素子。
- [3] 偏光素子(A)が、入射角度が大きくなるに従って増大する出射光の直線偏光成分は、偏光素子面の法線方向に対し実質的に平行方向に直線偏光の偏光軸を有するものであることを特徴とする請求項1の光学素子。
- [4] 偏光素子(A)は、入射光の非透過成分を実質的に反射するものであることを特徴とする請求項1〜3のいずれかに記載の光学素子。
- [5] 偏光素子(A)の厚みが2 μ m以上であることを特徴とする請求項1〜4のいずれかに記載の光学素子。
- [6] 偏光素子(A)の反射帯域幅が200nm以上であることを特徴とする請求項1〜5のいずれかに記載の光学素子。
- [7] 直線偏光反射型偏光子(B)が、グリッド型偏光子であることを特徴とする請求項1〜6のいずれかに記載の光学素子。
- [8] 直線偏光反射型偏光子(B)が、屈折率差を有する2種以上2層以上の多層薄膜積層体であることを特徴とする請求項1〜6のいずれかに記載の光学素子。
- [9] 多層薄膜積層体が蒸着薄膜であることを特徴とする請求項8記載の光学素子。

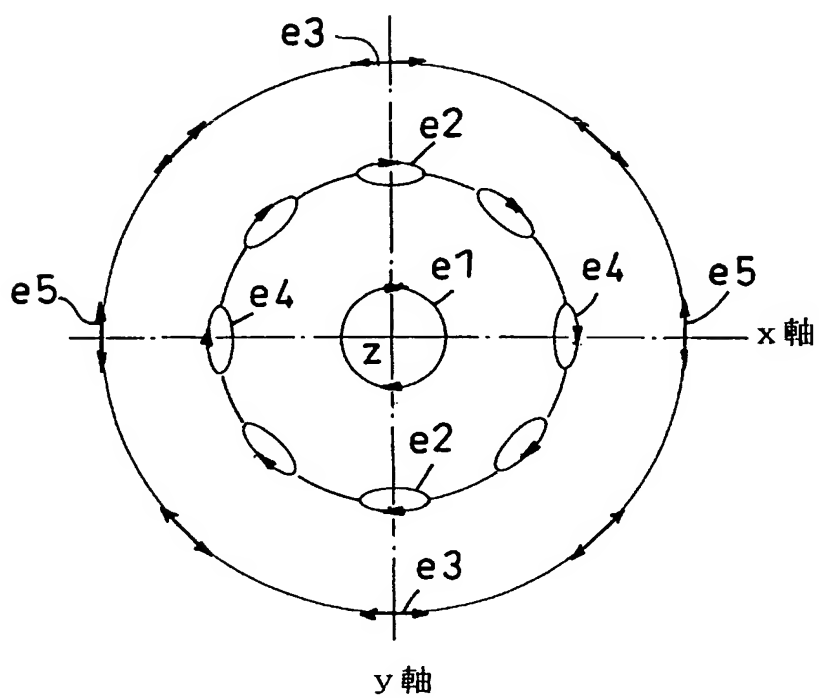
- [10] 直線偏光反射型偏光子(B)が、複屈折を有する2種以上2層以上の多層薄膜積層体であることを特徴とする請求項1〜6のいずれかに記載の光学素子。
- [11] 多層薄膜積層体が複屈折を有する2種以上2層以上の樹脂積層体を延伸したものであることを特徴とする請求項10記載の光学素子。
- [12] 請求項1〜11のいずれかに記載の光学素子における偏光素子(A)と、直線偏光反射型偏光子(B)との間に1/2波長板(C)を挟んで積層していることを特徴とする光学素子。
- [13] 1/2波長板(C)が、可視光全域において略1/2波長板として機能する広帯域波長板であることを特徴とする請求項12記載の光学素子。
- [14] 1/2波長板(C)が、面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、それぞれの軸方向の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ d (nm)とした場合に、
光源波長帯域(420〜650nm)における各波長での正面位相差値： $(n_x - n_y) \times d$ が、1/2波長 $\pm 10\%$ 以内であることを特徴とする請求項13記載の光学素子。
- [15] 1/2波長板(C)が、厚み方向の位相差を制御し、角度変化に対する位相差変化を低減したものであることを特徴とする請求項12〜14のいずれかに記載の光学素子。
- [16] 1/2波長板(C)が、面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の屈折率を n_x 、 n_y 、 n_z 、とした場合に、
 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される N_z 係数が、 $-2.5 < N_z \leq 1$ であることを特徴とする請求項15記載の光学素子。
- [17] 直線偏光反射型偏光子(B)の外側に、直線偏光反射型偏光子(B)の偏光透過軸と、偏光板の偏光軸方向とが揃うように偏光板が配置されていることを特徴とする請求項1〜16のいずれかに記載の光学素子。
- [18] 各層を、透光性の接着剤または粘着剤を用いて積層したことを特徴とする請求項1〜17のいずれかに記載の光学素子。
- [19] 請求項1〜18のいずれかに記載の光学素子に、少なくとも光源を配置してなることを特徴とする集光バックライトシステム。

- [20] 法線方向から±60度以内に集光する一次集光手段を有することを特徴とする請求項19記載の集光バックライトシステム。
- [21] 一次集光手段が光源の上に配置されたマイクロプリズムシートアレイであることを特徴とする請求項20記載の集光バックライトシステム。
- [22] 請求項19～21のいずれかに記載の集光バックライトシステムに、少なくとも液晶セルを配置してなることを特徴とする液晶表示装置。
- [23] 請求項22記載の液晶表示装置に、後方散乱、偏光解消を有さない拡散板を液晶セル視認側に積層して用いたことを特徴とする液晶表示装置。

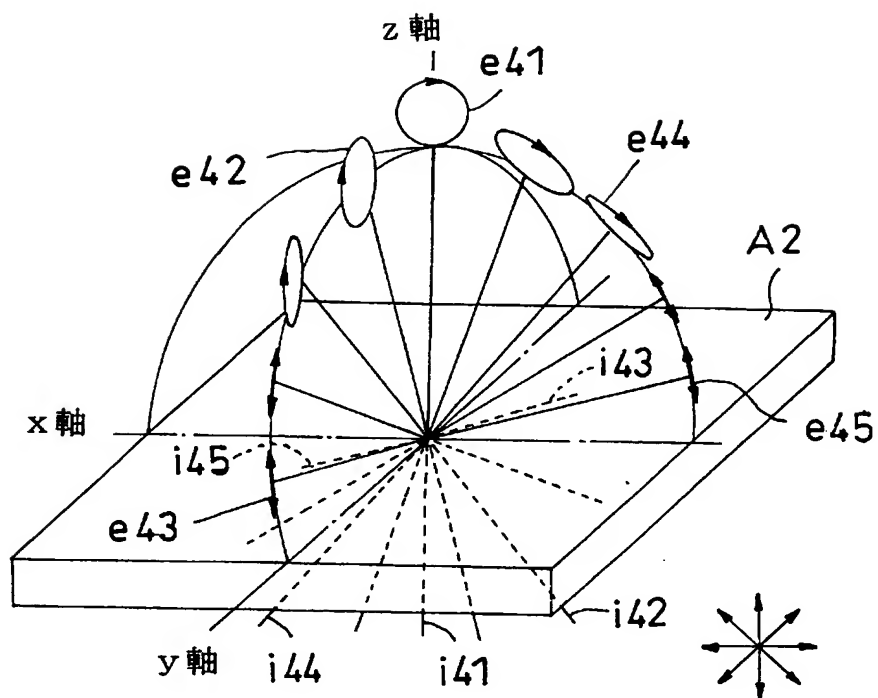
[図1(A)]



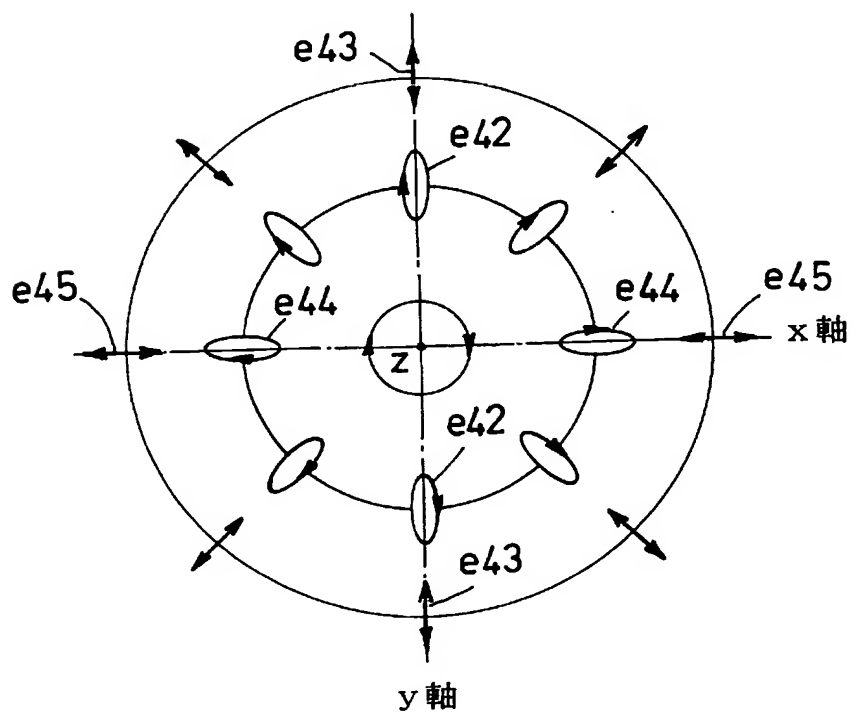
[図1(B)]



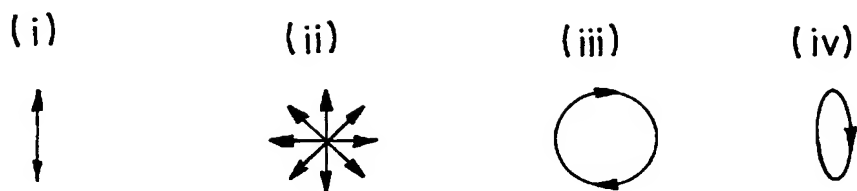
[図2(A)]



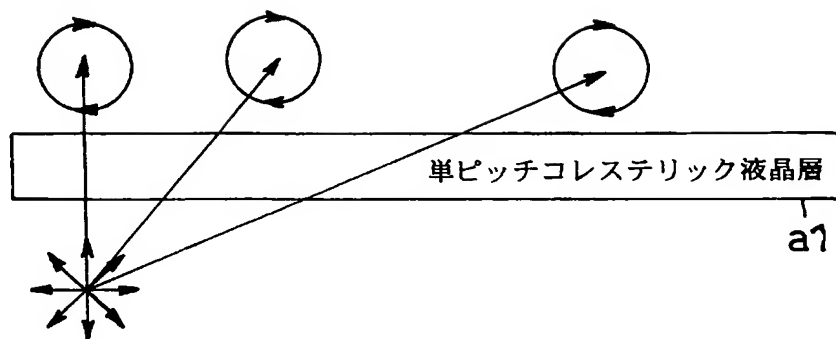
[図2(B)]



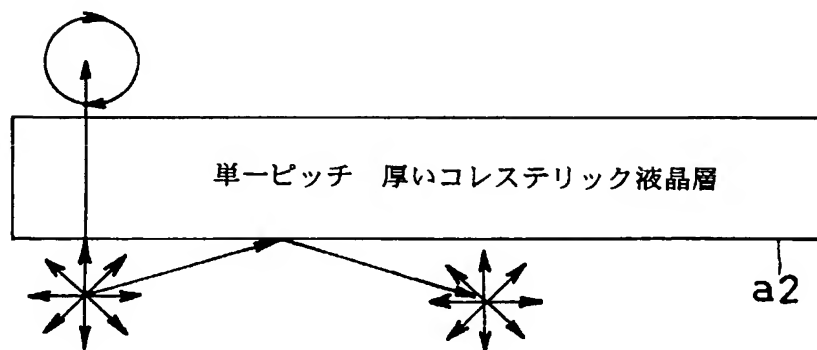
[図3]



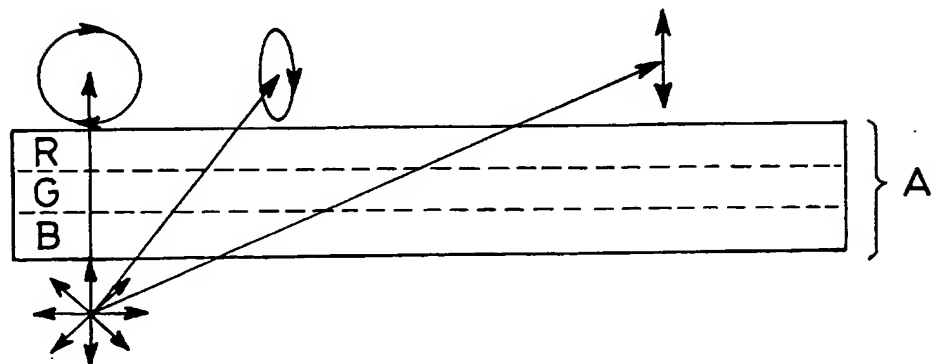
[図4]



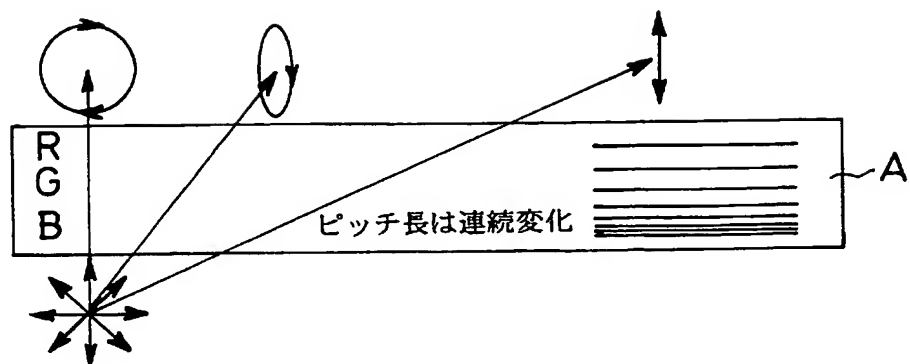
[図5]



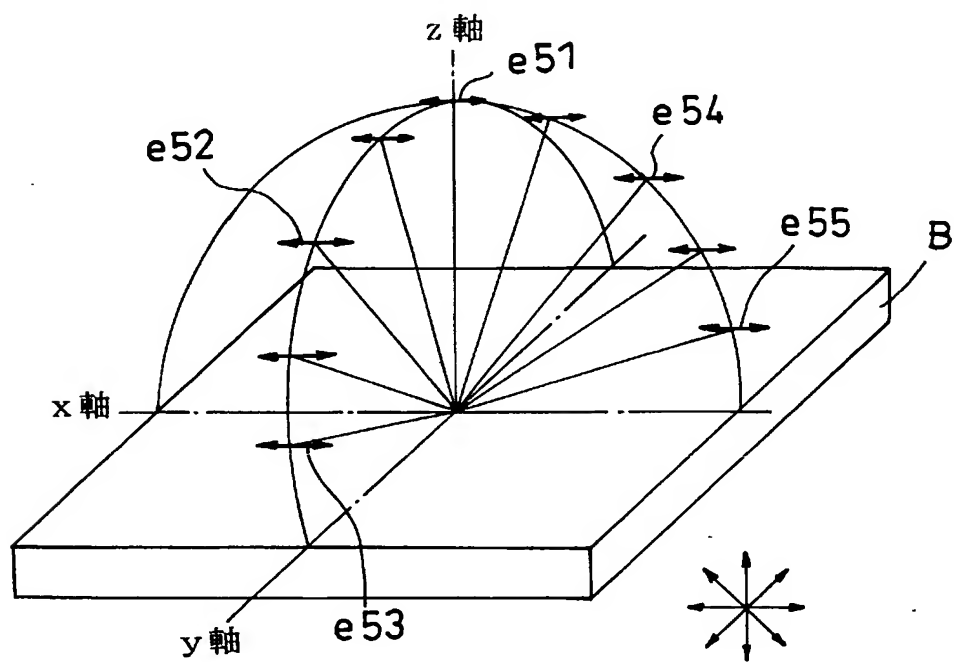
[図6]



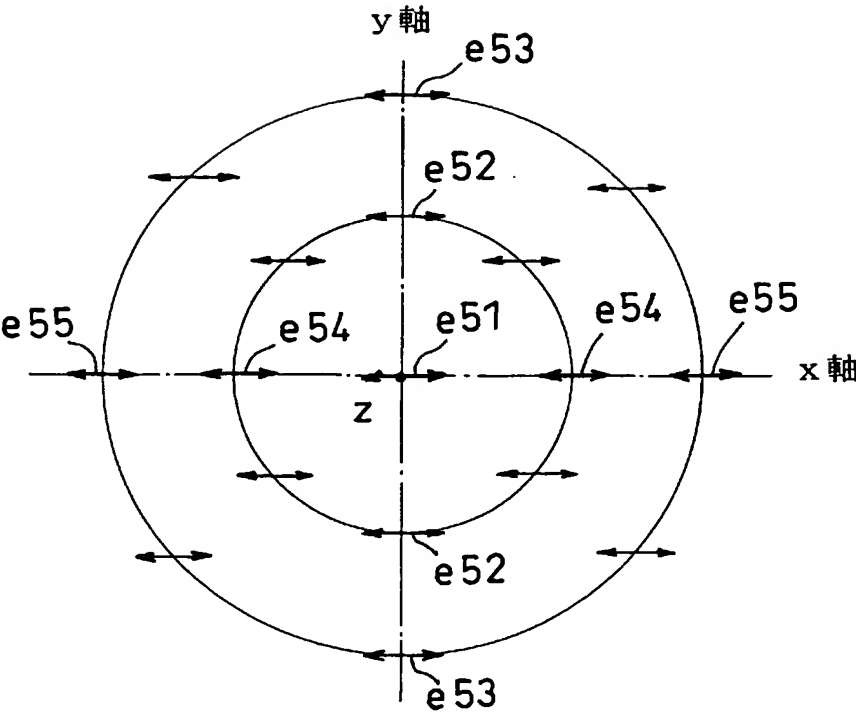
[図7]



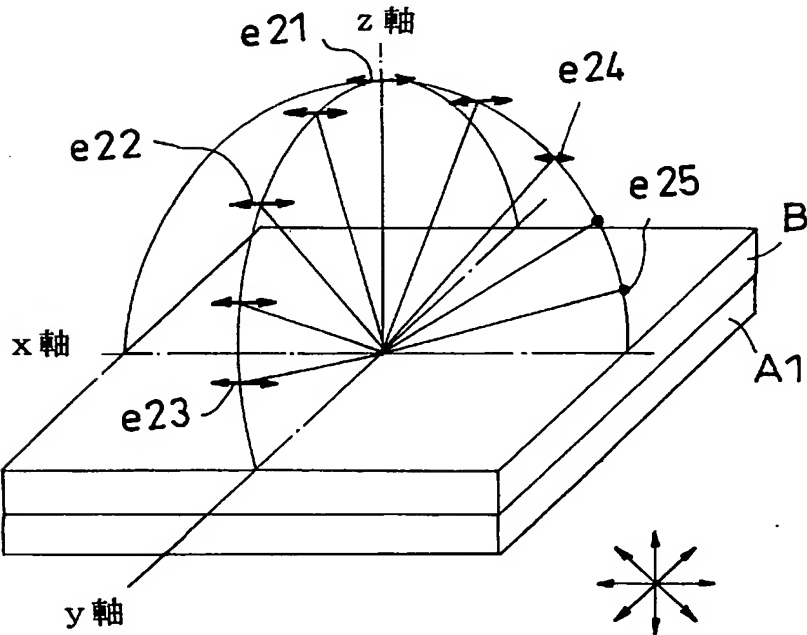
[図8(A)]



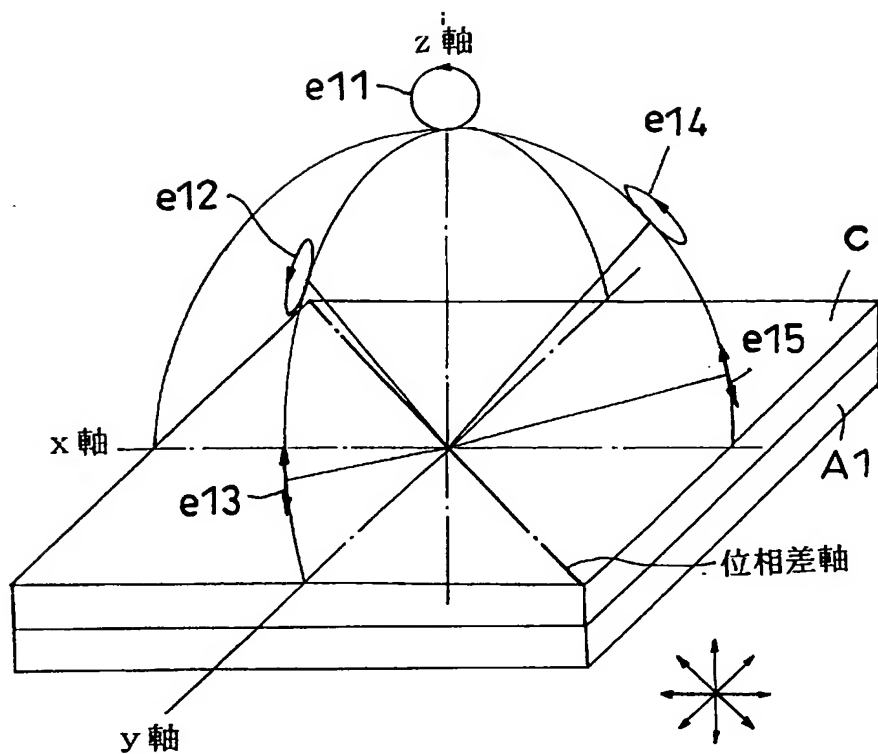
[図8(B)]



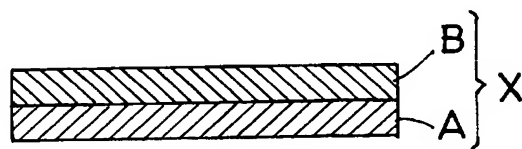
[図9]



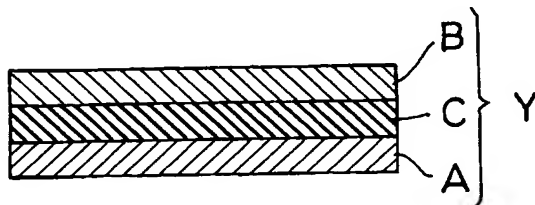
[図10]



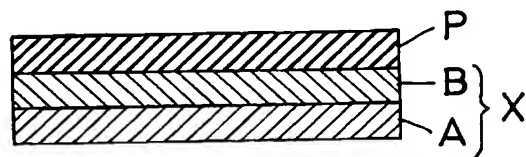
[図11]



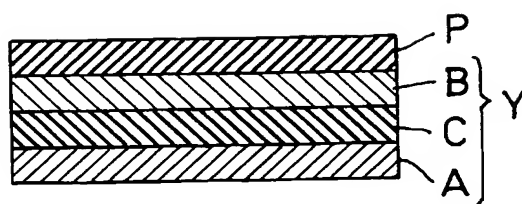
[図12]



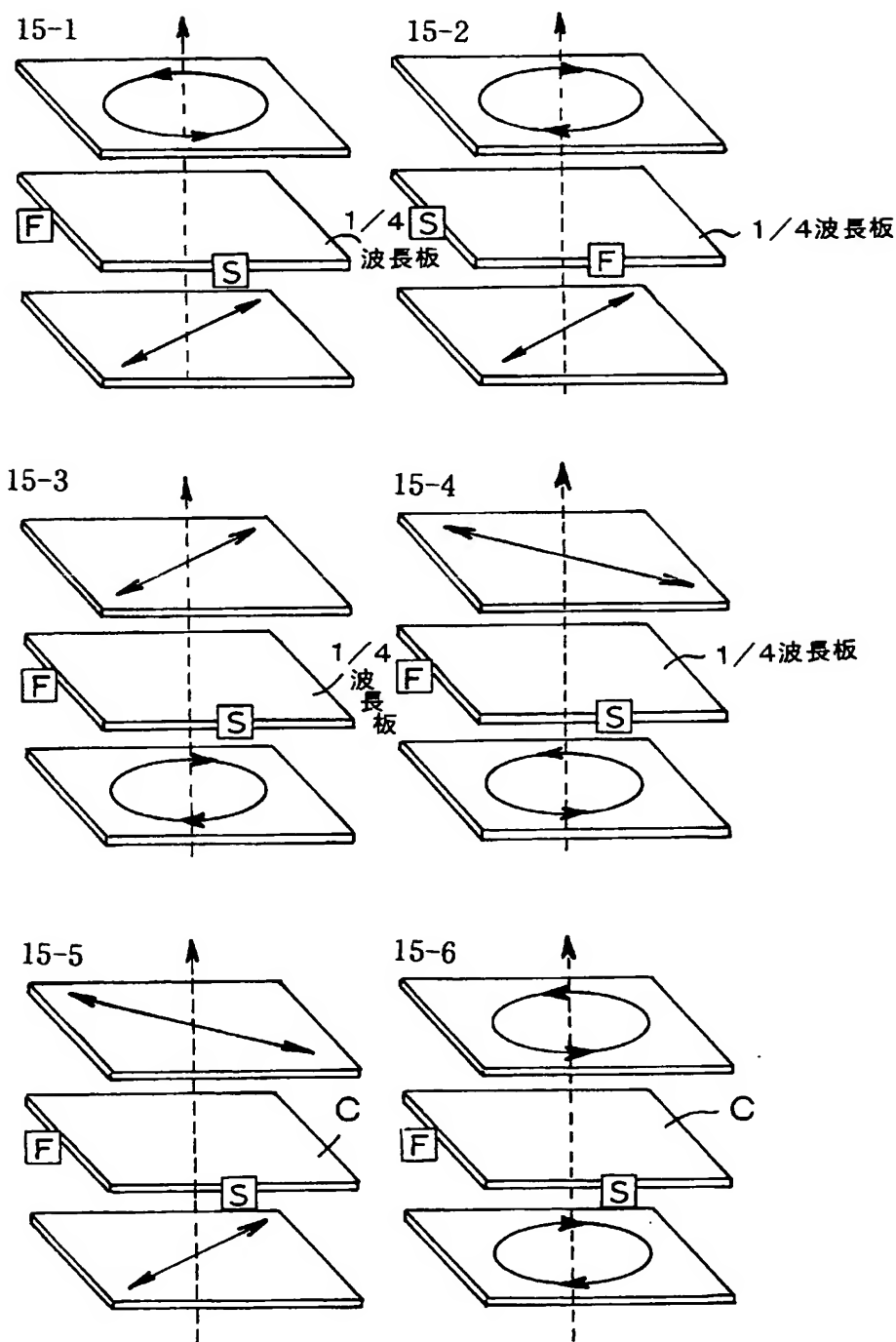
[図13]



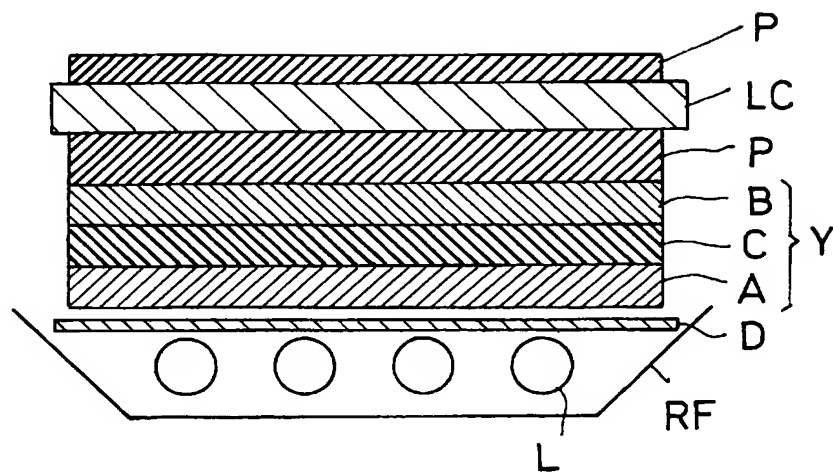
[図14]



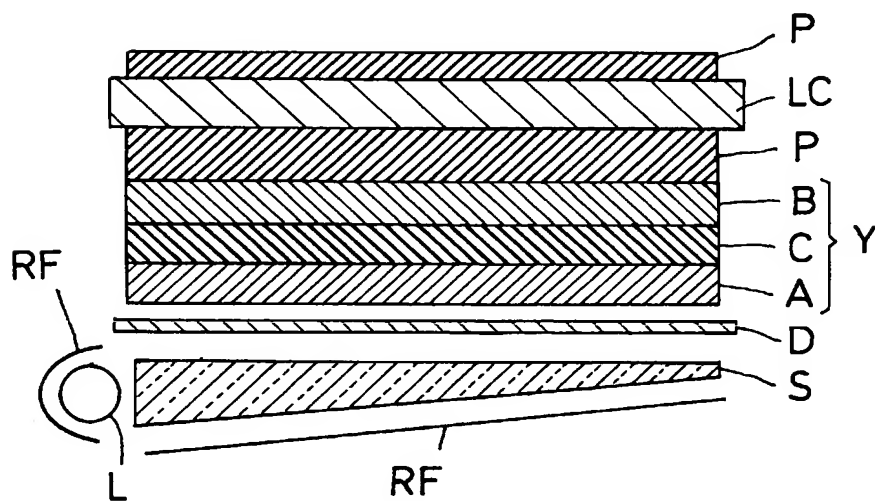
[図15]



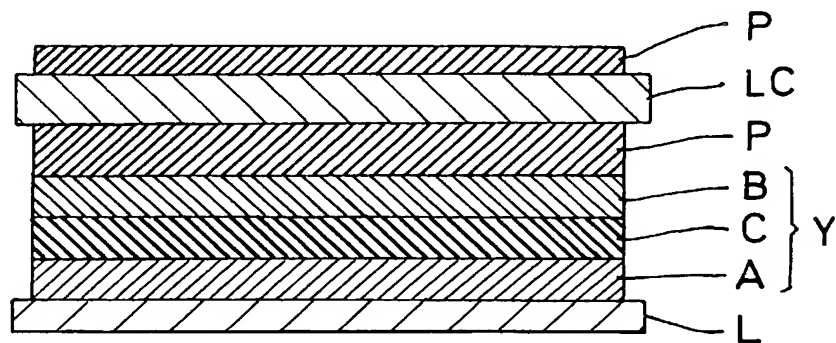
[図16]



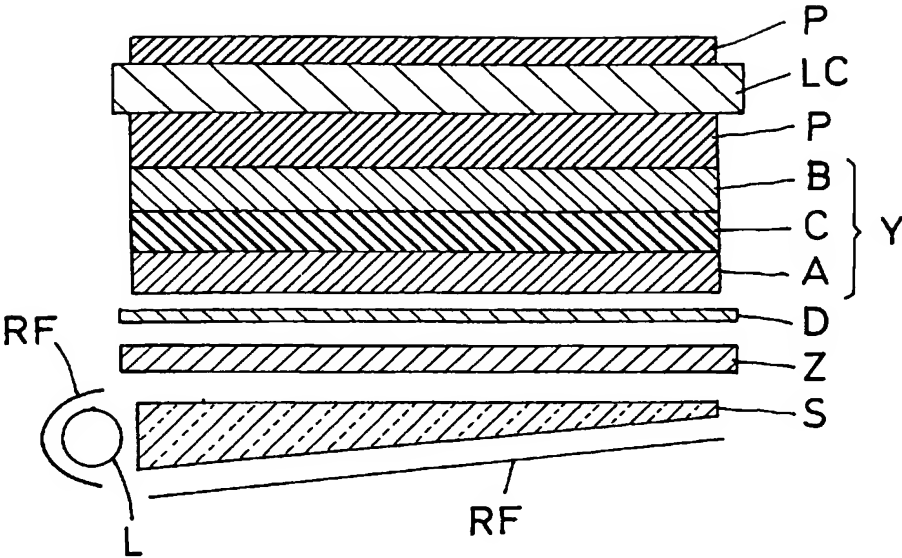
[図17]



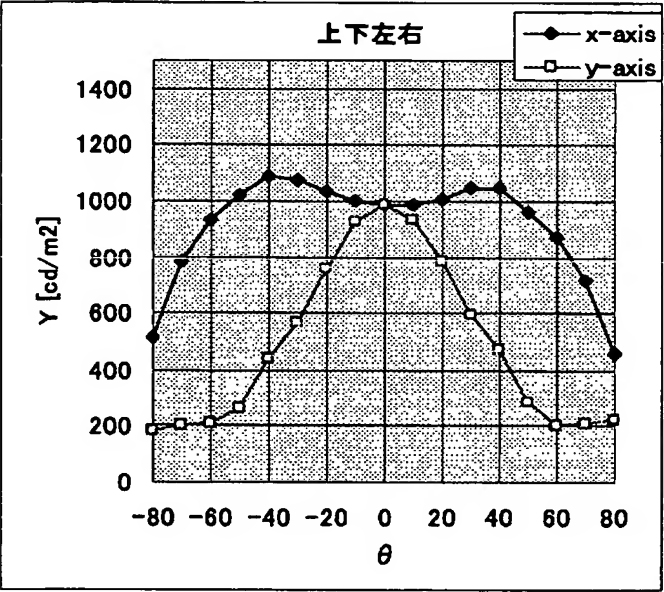
[図18]



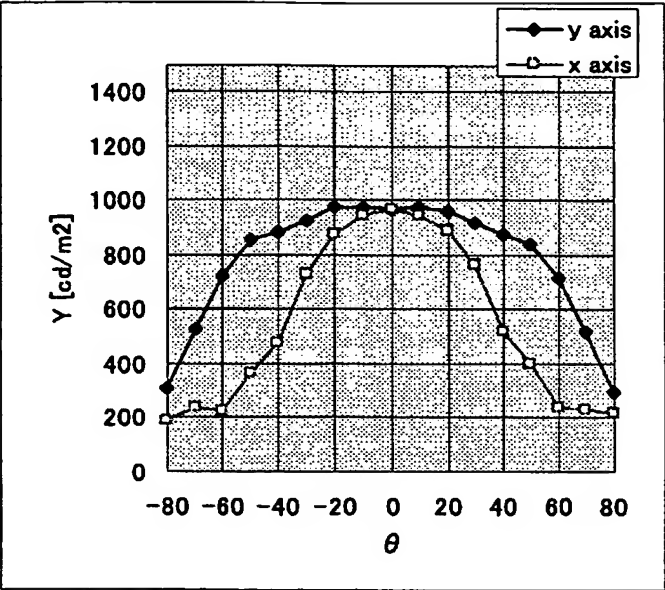
[図19]



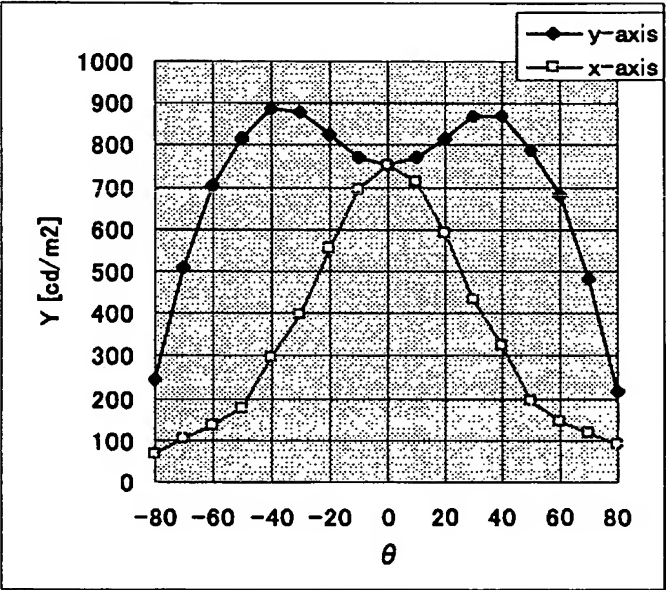
[図20]



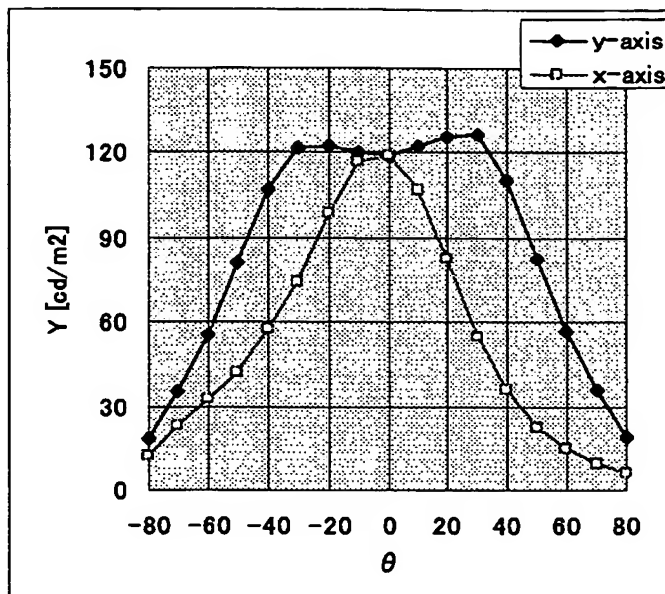
[図21]



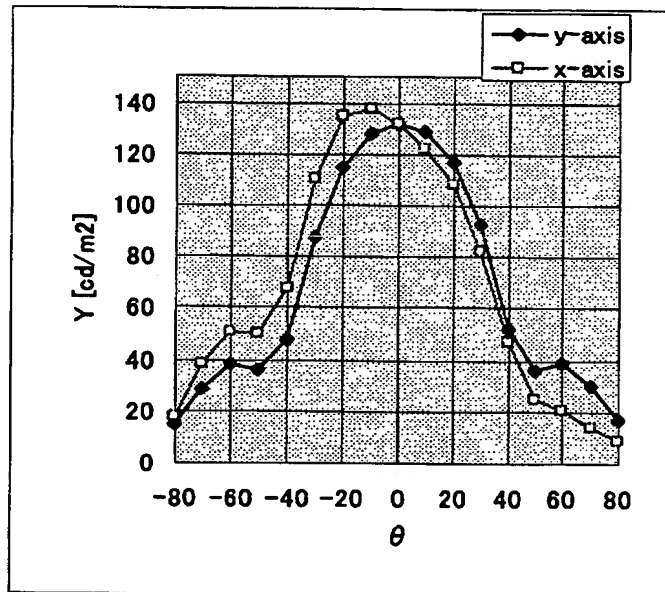
[図22]



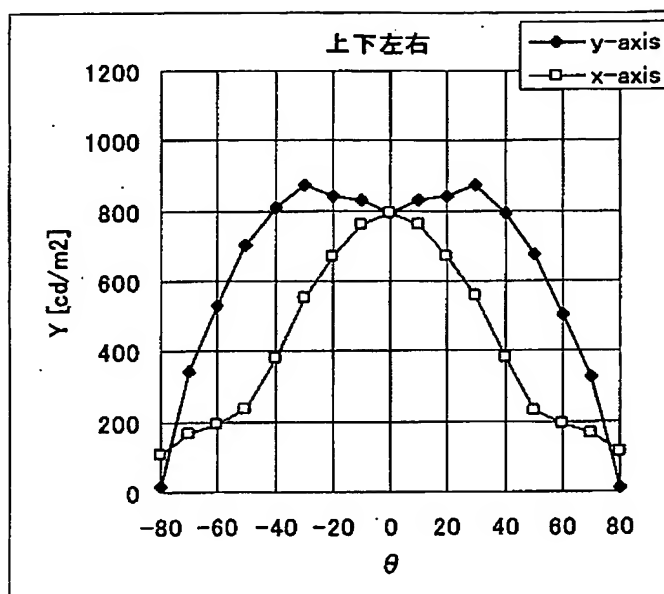
[図23]



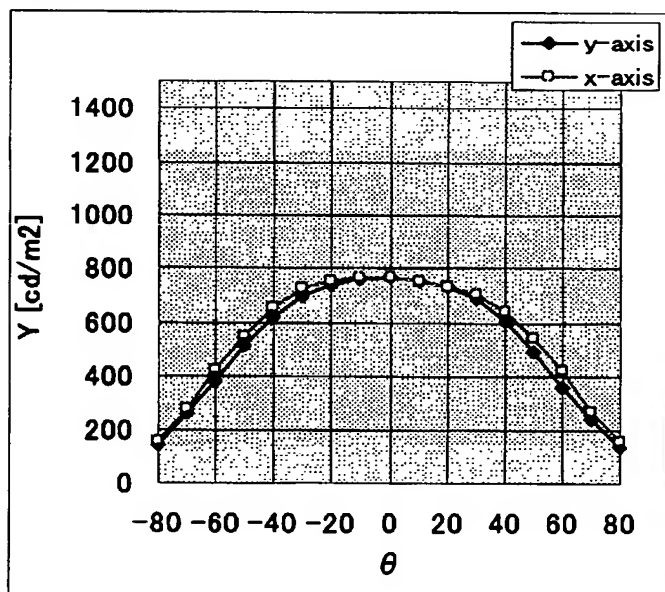
[図24]



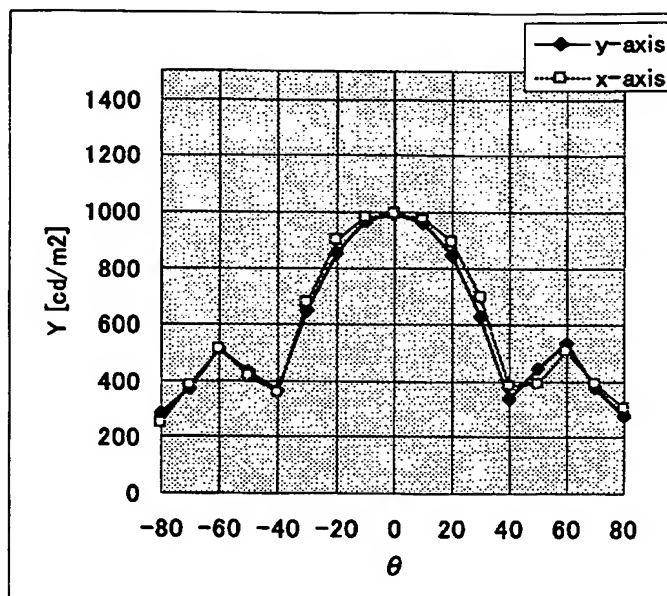
[図25]



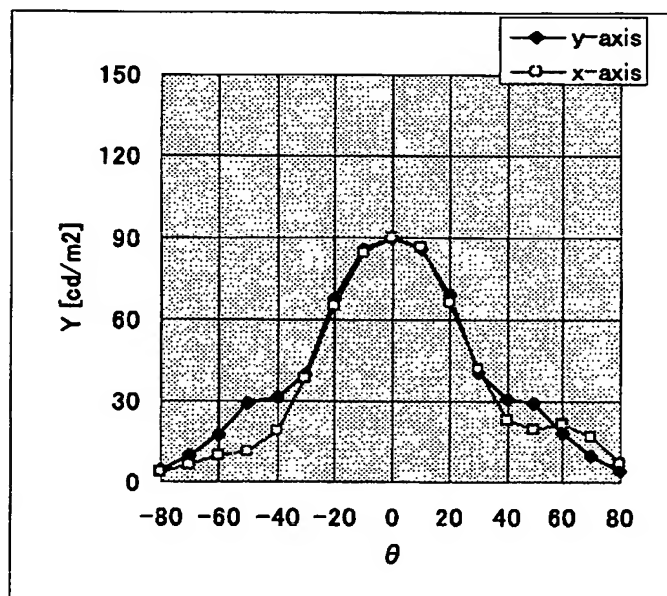
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B5/30, G02F1/1335, F21V8/00, F21S2/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B5/30, G02F1/1335, F21V8/00, F21S2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-318230 A (Nitto Denko Corp.), 16 November, 2001 (16.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-23
A	JP 11-231130 A (Nitto Denko Corp.), 27 August, 1999 (27.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 October, 2004 (26.10.04)

Date of mailing of the international search report
09 November, 2004 (09.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B5/30, G02F1/1335, F21V8/00, F21S2/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B5/30, G02F1/1335, F21V8/00, F21S2/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-318230 A (日東電工株式会社) 2001. 11. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-23
A	JP 11-231130 A (日東電工株式会社) 1999. 08. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-23

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 10. 2004

国際調査報告の発送日

09.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山村 浩

2V

9219

電話番号 03-3581-1101 内線 3271